

Aus dem Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
der Justus Liebig-Universität Gießen
Direktor: Professor Dr. E. v. Boguslawski

**Standraumregulierung bei Zuckerrüben
durch Endablage-Einzelkornsaatverfahren
auf Sandboden unter Berücksichtigung
der Saatgutform und der Beregnung**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
bei der Landwirtschaftlichen Fakultät
der Justus Liebig-Universität Gießen

eingereicht von
Diplomlandwirt Osman Erdem Özgör
geboren in Kurşunlu/Türkei

Gießen 1969

Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus dem Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
der Justus Liebig-Universität Gießen
Direktor: Professor Dr. E. v. Boguslawski

**Standraumregulierung bei Zuckerrüben
durch Endablage-Einzelkornsaatverfahren
auf Sandboden unter Berücksichtigung
der Saatgutform und der Beregnung**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
bei der Landwirtschaftlichen Fakultät
der Justus Liebig-Universität Gießen

eingereicht von
Diplomlandwirt Osman Erdem Özgör
geboren in Kurşunlu/Türkei

Gießen 1969



D e k a n : Prof. Dr. F. Großmann

1. Berichterstatter: Prof. Dr. E. v. Boguslawski

2. Berichterstatter: Prof. Dr. H. Weber

Tag der mündlichen Prüfung: 22 . Dezember 1969

Inhaltsübersicht

	Seite
I. EINFÜHRUNG	4
II. METHODIK	17
1. Versuchsboden	17
2. Versuchsanlage und -auswertung	19
3. Bestellung, Pflege und Ernte	24
4. Aufgangsteste	27
5. Untersuchungsmethodik zur Prüfung der Exaktheit der Einzelkornablage und zur Erfassung des Feldaufganges im Endablage-Einzelkornsaatverfahren	29
6. Einsatz der Berechnung	34
7. Witterungsverlauf, Wachstumsbedingungen und Vegetationsbeobachtungen	37
III. ERGEBNISSE	
1. Drillversuch	45
2. Aufgangsteste	50
3. Feldaufgang 1967 und 1968	60
4. Pflanzenbestände und Pflanzenverteilung	64
5. Erträge 1967 und 1968	78
6. Qualität und Nährstoffgehalte	105
IV. DISKUSSION	117
V. ZUSAMMENFASSUNG	138
VI. LITERATURÜBERSICHT	142
VII. ANHANG	160

I. EINFÜHRUNG

Die Gestaltung des Standraumes der Zuckerrübe ist ein altes aber heute wieder viel diskutiertes Problem. Sie ist wieder akut geworden durch den zunehmenden Mangel an Arbeitskräften und die daher dringend notwendige Mechanisierung der Frühjahrsarbeiten.

Im traditionellen Rübenbau war die Standraumregulierung ein sehr zeitraubender und auch anstrengender Arbeitsvorgang. Da nach der Drillsaat des multigermen Knäuelsaatgutes ein sehr dichter Ausgangsbestand von Pflanzenbüscheln entsteht und die Zuckerrübe zu ihrem vollen Wachstum einen Einzelstand benötigt, mußte nach dem Verhacken der Pflanzen auf die gewünschten Abstände in der Reihe an den Pflanzenstellen die Handarbeit, das Verziehen - die eigentliche Vereinzelnung - durchgeführt werden.

Auf die Bedeutung des Monogermersaatgutes bei den Frühjahrsarbeiten wies schon ACHARD (1753 - 1821), ältester Züchter und Anbauer der Zuckerrübe, hin (HEINISCH 1960). Ernsthaftige Bemühungen, um den relativ hohen Arbeitsaufwand beim Vereinzeln zu vermindern, begannen erst in den dreißiger Jahren (BORNSCHEUER 1968). In den letzten Jahrzehnten sind im Zuckerrübenbau beachtlich große Fortschritte erzielt worden, zu denen zu zählen sind:

- die Erstellung des technisch monogermen Saatgutes, 1938 / Halle (KNOLLE 1940)
- die Möglichkeit der Einzelkornsaat, 1955 (v. LANGEN 1968)
- die Aufbereitung des Monogermersaatgutes zur Pillensaar, 1963 (LÜDECKE u. NEEB 1963, SCHILDBACH 1966)
- die Konstruktion von Verhackmaschinen; blindmechanisches Gerät und Verwendung von Fotozellen bei "Monomat" (DENCKER 1952, LÜDECKE u. SCHAFMAYER 1953, 1956, 1958, 1965, 1966, CZECHANOWSKI 1953, FERLEMANN 1957, GRAF 1958, RID 1959, 1963, BRINKMANN 1961)

- die Züchtung der genetisch monogermen Sorten; Mona-Tri 1963 als Exportsorte zugelassen, Monabeta und Gemo 1966 anerkannt (SAWITZKY 1948, 1958, KNAPP 1960, RÖSTEL 1962, BORNSCHEUER 1962, 1965, 1968, RÖSTEL u. SCHULZE 1965, BAROCKA 1965, 1966, GRÜNEBERG 1966)
- die Entwicklung der weitgehend selektiv-wirkenden Spezialherbiziden; Alipur 1960, Pyramin 1963, Betanal 1967 (HANF 1961, WINNER 1962, 1967, YAZDANPANAHI 1964, BEINHAEUER 1964, HORNIG 1964, VETTER u. VÖLKER 1967, BACHTHALER u. HOYOS 1967, WINNER u. SCHÄUFELE 1968, SELKE u. KOSMANN 1968)

Die Einzelkornsaat der technischen Monogermssamen auf engeren Kornabstand (4 - 6 cm) und das Verhacken in der Reihe mit der Langstielhacke ist heute in Deutschland noch die verbreitetste Methode der Zuckerrübenanbautechnik (BORNSCHEUER 1966, SCHILDBACH 1967, NEEB 1968). Jedoch werden schon seit einigen Jahren weitere Anbauformen, das blindmechanische und vollautomatische Rübenverhacken sowie die Einzelkornablage auf einen Mindestpflanzenabstand von 15 cm, "Endablage - Einzelkornsaatverfahren = Aussaat zum Endabstand = Anbau ohne Vereinzelnung = vereinzelnungsloser Zuckerrübenanbau", in zunehmendem Maße praktiziert (SCHILDBACH 1967, NEEB 1968).

Über die mechanische Blind- oder Blockvereinzelnung berichten BRINKMANN (1961), BORNSCHEUER (1963), EVERS (1964), WILHELM (1964), LÜDECKE u. SCHAFMAYER (1966), STRICKER (1967) und SCHILDBACH (1967) sowie über das vollautomatische Rübenverhacken LÜDECKE u. SCHAFMAYER (1956, 1965), EVERS (1964), BRONNER (1967), MARTENS (1967) und WINNER (1968). Mit der Problematik des "Anbaues ohne Vereinzelnung" haben sich NEEB (1963), BRINKMANN (1963, 1965), SCHAFMAYER (1966), RID (1966), MARTENS (1966, 1967, 1968), BOITEAU (1966), FEUERLEIN (1967, 1968), BRONNER (1967, 1968), VERRES u. BORNSCHEUER (1967), NEEB u. WINNER (1968, 1969), WINNER (1968), v. BOGUSLAWSKI (1969) eingehend befaßt.

Die technische Regulierung des Standraumes bringt zwangsläufig eine mehr oder weniger unregelmäßige Verteilung der Pflanzen in der Reihe mit sich. Dies äußert sich zunächst in einer größeren Lückigkeit der Bestände. Um einen ausreichenden Pflanzenbestand zu erhalten, muß maschinell auf einen kleineren Pflanzenabstand als bei der Handarbeit verhackt bzw. abgelegt werden, was jedoch nur unter Inkaufnahme eines breiteren Spielraumes durchführbar ist und andererseits relativ häufigen Auftreten von dichten Pflanzenfolgen führt. In diesen und darüberhinaus an überbesetzten Pflanzenstellen entwickeln sich die Zuckerrüben oft nicht hinreichend (RIEDEL 1956; FRIMMEL u. KAINEDER 1963, SCHAFMAYER 1964, WILHELM 1964, SCHRÖTER 1965); sie bleiben klein und gehen bei der Vollernte durch Siebverlust verloren (EVERS 1965, BRONNER 1967). Abgesehen davon besteht nach NEEB (1963) bei Lagerung kleiner Rüben eine erhöhte Gefahr von Qualitätsminderung durch Zuckerveratmung, da sich mit abnehmender Größe das Verhältnis von veratmender Oberfläche zu Rübenkörper vergrößert. An den ebenfalls recht häufigen Lücken hingegen erfolgt ein verstärktes Dickenwachstum, wodurch sich die Qualität verschlechtert (LÜDECKE u. NITZSCHE 1950). Die in solchen Beständen unterschiedlich entwickelten Rüben erschweren die Köpfarbeit des Tasters bei der Vollernte, so daß ein Teil der Rüben zu flach abgeköpft wird (EVERS 1965, STRICKER 1966, SCHAFMAYER 1968, STROOKER 1968), was eine Zunahme der Kopfanteile zur Folge hat. Durch die höheren Kopfanteile verteuert sich die fabrikmäßige Verarbeitung der Zuckerrübe.

Die Annahme, daß im neuzeitlichen Anbauverfahren die bei der Handvereinzelnung vielerorts geforderte Mindestbestandesdichte von 80 000 Pflanzenstellen je ha (WIMMER u. KRÜGER 1927, ROEMER 1940, KLAPP 1949, HEINISCH 1958, LÜDECKE 1961, BACHMANN 1961) ausreichen müsse und der Pflanzenbestand bei einem Mindestpflanzenstellenabstand von 15 cm in der Reihe noch hinreichend gleichmäßig sein

könne (BRINKMANN 1961, 1963, NEEB 1963, LÜDECKE u. SCHAFFMAYER 1965, 1966), um trotz einer ungleichmäßigen Pflanzenverteilung an das Ertragsniveau des "klassischen" Zuckerrübenanbaues heranzukommen, wurde zwar in Versuchen bestätigt. Jedoch sind die wissenschaftlichen Kenntnisse über die Beziehungen zwischen Pflanzenbestand (= Bestandesdichte und -gleichmäßigkeit) und Ertrag in Abhängigkeit von Standort, Düngung und Beregnung noch sehr unvollständig.

Zu den Wachstum- und Ertragsfaktoren der Kulturpflanzen gehört die Standweite, die im Zusammenwirken mit weiteren Wachstumsfaktoren die Höhe der maximalen Erträge mitbestimmt (v. BOGUSLAWSKI 1941, KLAPP 1949, HEINISCH 1953, SCHULZE 1955, BACHMANN 1961, SCHULZE u. KRÄMER 1962, FRINMEL u. KAINEDER 1963, NIESCHLAG 1965, VETTER 1966). Ihr kommt bei der Zuckerrübe eine besondere Bedeutung zu, da sie infolge ihres hohen Ertragspotentials eine ausgesprochene Standreumpflanze darstellt und daher in weiten Abständen in der Reihe angebaut wird. Aus älteren Untersuchungen ist bekannt, daß die maximale Ertragshöhe nicht nur allein von der gewählten Bestandesdichte, sondern auch von den diesem Pflanzenbestand entsprechenden Wachstumsfaktoren z. B. Wasserversorgung, Stickstoffdüngung, Tiefgründigkeit und Strukturzustand des Bodens usw. abhängig ist.

Bei ungünstiger Wasserversorgung steigen die Erträge mit der Erhöhung der Bestandesdichte an. Die Ertragsleistung der niedrigeren Bestandesdichte wird bei günstiger Wasserversorgung durch die Mehrleistung der Einzelpflanze verbessert bzw. ausgeglichen. Trotz der höchsten Ertragsleistung der niedrigeren Bestandesdichte bei günstiger Wasserversorgung fordert v. BOGUSLAWSKI (1941) hohe Bestandesdichten auf trockenen Standorten. Dennoch macht eine durch dichte organisch-mineralische Düngung mit zusätzlicher Bereg-

nung die Sandböden zu Konkurrenten der Lehm Böden (VETTER 1958, 1966, GOLISCH 1967).

Der Gesamtertrag ergibt sich aus Rübenzahl x Einzelrüben-
gewicht. Es liegt an den begrenzenden Faktoren des Stand-
ortes, welcher Faktor der Ertragsbildung hinsichtlich
der Zuckerfabriken zu betonen ist. Die Ungleichmäßigkeiten
des Pflanzenbestandes, stellenweise dichte Pflanzenfolgen
(LÜDECKE u. SCHAUFMAYER 1966, STRICKER 1966, SCHILDBACH
1967), eine gewisse Lückigkeit (NEEB u. WINNER 1968) sowie
zu hohe Anzahl von mehrfachbesetzten Pflanzenstellen
werden sich um so nachteiliger auf den Gesamtertrag aus-
wirken, je schlechter die Bonität des Bodens, z. B.
die Wasserspeicherung, Staunässe neigung und je größer
die Ungunst des Klimas, z. B. die Trockenheit oder die
Nässe, sind, weil die Einzelrübe zumal unter diesen letzt-
genannten Bedingungen die größeren Bestandeslücken über-
haupt nicht voll ausnutzen vermag (KLAPP 1949, KOPETZ
1956, BACHMANN 1961, SCHULZE, ARENS u. FAHMEYER 1964,
1965, SCHILDBACH 1967).

Aus diesen Gründen wird sicher jeder Landwirt noch
mehr als bisher bemüht sein, alle Nebenbedingungen durch
die betreffenden Maßnahmen des Acker- und Pflanzenbaues
günstig wie möglich zu gestalten. Hierzu gehören die
sachgemäße Boden- und Saatbettvorbereitung, die Saat-
zeit, die Fruchtfolge, das Nährstoffverhältnis in der Dün-
gung und die zusätzliche Beregnung.

Da der Grad der Gleichmäßigkeit des Pflanzenbestandes in
erster Linie vom Feldaufgang abhängt (NEEB 1963, BORN-
SCHEUER 1963), liegt das größte Problem des neuzeitlichen
Zuckerrübenanbaues in der sicheren Reproduzierbarkeit
eines hohen, gleichmäßigen Feldaufganges unter den von Jahr
zu Jahr wechselnden Witterungsbedingungen. Über die bei
den modernen Anbauformen erforderlichen Mindestfeldauf-
gänge unterrichten die Arbeiten von NEEB (1963), BRINK-

MANN (1963), LÜDECKE u. SCHAFMAYER (1965, 1966) sowie BAROCKA, GEIDEL u. HAUFÉ (1968). Die angestrebte Forderung nach einem möglichst hohen Feldaufgang gilt in besonderem Maße für den Anbau ohne Vereinzeln, bei dem auf jegliche Pflanzenreserven verzichtet wird. Das schon lange verfolgte Ziel des Anbaues ohne Vereinzeln (LÜDECKE u. SCHAFMEYER 1953) geht von dem Idealfall aus, daß eine gleichmäßige Aussaat auf die Sollabstände der Rüben (25 - 30 cm) zu einem 100 %igen Feldaufgang führt. Diese Forderung ist auch unter günstigen Verhältnissen nicht realisierbar. NEEB (1963) und BRINKMANN (1963) kommen deshalb in ihren grundsätzlichen Überlegungen zu dem Kompromiß: 15 cm Kornabstand, 50 cm Reihenenfernung und Feldaufgang von 55 - 60 % als Voraussetzung für einen gesicherten hohen Ertrag. Nach LÜDECKE u. SCHAFMAYER (1965), BORNSCHEUER (1966), LANFERMANN (1966) sowie NEEB u. WINNER (1968) läßt ein Pflanzenabstand von 15 cm eine ausreichende Entwicklung der Einzelpflanze und außerdem ein einwandfreies Köpfen bei der Vollernte gerade noch zu.

Der Feldaufgang kann im Zusammenwirken von einer Vielzahl die Keimung und den Aufgang beeinflussenden Faktoren sehr schwanken. Minderwertige Saatgutqualität (Kalibrierung u. Pillierung), extreme Witterungsbedingungen vor und nach der Aussaat, mangelhafte Boden- und Saatbettvorbereitung, Strukturfehler der Böden (RID 1960, 1963, SCHULZE, ARENS u. FAHMEYER 1964, 1965), die Schad- oder Selektionseffekte von Herbiziden (WINNER 1965, SCHILDBACH 1966, 1967, KAMPE 1969), Auftreten von Schadpilzen und -insekten (LÜDECKE u. SCHAFMAYER 1964, GERSDORF 1965, WINNER u. SCHÄUFELE 1967) sowie hohe Mineraldüngung zur Aussaat (LÜDECKE u. WINNER 1959, v. BOGUSLAWSKI u. BREITSCHEIDER 1959, BUCHNER 1963, LÜDECKE u. NITZSCHE 1967) können die Ursachen der niedrigen Feldaufgänge sein. Die größte Unsicherheit des Feldaufganges liegt jedoch in der nicht vorausschaubaren Entwicklung des Saatbettes unter

dem Einfluß der Witterungsextreme. Intensive Niederschläge sowie längere Trocken- und Kalteperioden nach der Aussaat verschlechtern die Keimungs- und Aufgangsbedingungen des Rübensaatgutes im Saatbett.

Das Rübensaatgut ist im Vergleich mit dem Saatgut anderer Kulturpflanzen z. B. des Getreides gegen Sauerstoff- und Wassermangel sowie Verdichtungen und tiefe Temperaturen im Saatbett sehr empfindlich (FISCHNICH, GRIMM u. THIELEBEIN 1959, THIELEBEIN 1960, LÜDECKE 1961, LÜDECKE u. NEEB 1962, SCHRAUFMAYER 1967). Die große Anfälligkeit des Rübensaatgutes gegen Trockenheit erklärt sich nach FISCHNICH, GRIMM u. THIELEBEIN (1959) dadurch, daß der Rübensamen zu geringer Wassergehalt besitzt und der größte Teil des Wassers im leicht aufnahmefähigen toten Pericarp-gewebe gespeichert ist. Die große Empfindlichkeit des Rübensamens gegen Verdichtungen des Saatbettes ist nach LÜDECKE u. NEEB (1962) durch seine infolge geringen Reservestoffe beschränkte Triebkraft und durch geringes Durchbruchvermögen seiner Keimlinge bedingt.

Die schluffreichen Lößböden neigen bei starken Niederschlägen leicht zur Verschlammung, die neben einer Verdichtung zu einem Luftmangel im Saatbett führt. Bei nachfolgender Trockenheit verkrustet die Oberfläche des Saatbettes, die die Keimlinge schwer durchbrechen. Auf Böden mit schlechter Sickerwasserführung kommt es zur Staunässe, die ebenfalls zu einem Luftmangel wie auch zu einem Temperaturabfall im Saatbett zur Folge haben. Bei anhaltender Trockenheit ist besonders auf Sandböden, aber auch auf schnell abtrocknenden schweren Tonböden die Keimwasserversorgung des Rübensaatgutes gefährdet.

Bei längeren Kalteperioden, besonders bei all zu früher Aussaat, verzögern sich Keimung und Aufgang (VETTER 1962, SCHILDEBACH 1968) und fallen die Samen und die Keimlinge den Pilzen und Schädlingen leicht zum Opfer (LÜDECKE 1961).

Übereinstimmend besteht die Meinung, daß eine flache Saatguteinbringung und eine mittelkrümelige Saatbedeckung die wichtigsten Voraussetzungen für einen befriedigenden Feldaufgang sind. Die Verdichtungen des Saatbettes (Verschlammung und Verkrustung) verursachen zwar bei flacher Aussaat geringe Aufgangsschäden als bei tieferer Saateinbringung, andererseits wird aber die Austrocknungsgefahr des Saatgutes erhöht. Nach FISCHNICH, GRIMM u. THIELEBEIN (1959), LÜDECKE u. NEEB (1962) sowie LÜDECKE u. SCHAFMAYER (1964) muß deshalb auf schweren Böden der Anschluß des Saatgutes an die Feuchtigkeitszone gewährleistet werden und auf leichten Böden die Saat etwas tiefer erfolgen.

Die flache Saateinbringung erfordert nach LÜDECKE u. SCHAFMAYER (1953), v. MÜLLER (1959), VETTER (1966) und FEUERLEIN (1967) eine flache Saateinbringung im Frühjahr. Nach FEUERLEIN (1964, 1967) soll der Boden bei der Flachbestellung nicht tiefer bearbeitet werden als später gesät wird. Dies setzt wiederum eine gleichmäßig gezogene Herbstfurche voraus (LÜDECKE 1961, CZERATZKI u. RUHM 1961). Denn die Ungleichmäßigkeiten der Herbstfurche wie mangelhafter Furchenanschluß und viele Fahrspuren u. a. machen wieder eine tiefe Bearbeitung mit mehreren Arbeitsgängen im Frühjahr notwendig.

Die zweckmäßige Bearbeitungstiefe ist immer wieder umstritten. Die theoretisch so wünschenswerte flache Bearbeitung ist nicht immer möglich, denn sie ist weitgehend von dem jeweiligen Bodentyp und seinen Eigenschaften sowie von dem Witterungsverlauf im Winter und dem Strukturzustand der Krume vor der Bearbeitung abhängig. v. BOGUSLAWSKI (1963) folgert: "Je tiefer und gleichmäßiger mit zunehmender Feinkrümeligkeit, um so weniger Beinigkeitsbedarf bei den Rüben sowie gleichmäßigere Wasserversorgung und gleichmäßigere Bestände!" Lediglich auf zur Verschlammung neigenden schluffreichen Lössböden, wo die Herbstfurche

über Winter rauh liegenbleibt und erst im Frühjahr eingeebnet wird (LÜDECKE 1961, FEUERLEIN 1964), ist nach v. BOGUSLAWSKI (1963), ERMICH (1964), FRESE, CZERATZKI u. RUHM (1967) und SCHAPMAYER (1967) eine vielfache Bearbeitung der hügeligen Bodenoberfläche die wichtigste Voraussetzung für ein gleichmäßiges Saatbett. Die jeweils 5 bis 10 cm tiefe Bearbeitung der sich über Winter stark verdichteten Pflugfurchen durch Eggen verbessert die Luftführung und die Erwärmung der Krume. Für eine flache Saateinbringung wird die zu sehr gelockerte Bodenoberfläche durch Kombikrümler nachfolgend angefestigt. v. BOGUSLAWSKI (1963) empfiehlt im Frühjahr erst das Abwarten der Abtrocknung und dann einen schlagartigen Einsatz von Gerätekombinationen zur Zeit des richtigen Feuchtigkeitszustandes dieser Böden.

Eine gartenmäßige, feinkrümelige Saatbedeckung wegen der erhöhten Verschlämmungsgefahr, ebenso wie eine sehr grobkrümelige Saatbedeckung mit der erhöhten Austrocknungsgefahr des Saatbettes auf schweren Böden sollen nach FISCHNICH, GRIMM u. THIELEBEIN (1959), LÜDECKE u. NEEB (1962) und CZERATZKI u. RUHM (1961) bei der Frühljahrsbearbeitung vermieden werden. Auch der Einsatz von Raubwalze - abgesehen von klutigen Böden - wird auf schweren Böden von den gleichen Autoren abgelehnt.

Nach BORNSCHEUER (1966) können deutliche Aufgangsverbesserungen durch sorgfältige Boden- und Saatbettvorbereitung bis 10 und mehr Aufgangspunkte erzielt werden. LÜDECKE u. NEEB (1958) stellten jedoch in ihren Versuchen trotz einwandfreier Bestellung niedrige Feldaufgänge fest, die auf die sekundären Witterungseinflüsse zurückzuführen sind. Um die günstige Saatbettstruktur gegen extreme Witterungseinwirkungen stabilisieren bzw. erhalten zu können, sehen viele Autoren in der Aktivierung der Tätigkeit der Bodenmikroorganismen durch Bodendüngung (Saatkalkung, Phosphatdüngung), Humusversorgung (z. B.

durch in die Fruchtfolge eingeschaltete Zwischenfrucht)
und durch die Drainage gegen Staunässe.

Um den Feldaufgang auf schweren Böden zu sichern, führten FISCHNICH, GRIMM u. THIELEBEIN (1959) und v. BOGUSLAWSKI (nicht veröffentlicht) Versuche mit synthetischen Krümelstabilisatoren (Krelum, J 18 der BASF) durch. Sie konnten auf behandelten Flächen im Durchschnitt um 40 % höhere Aufgänge und eine zusätzliche Verbesserung der Jugendentwicklung feststellen. Wegen des schnellen Abbaues im Boden und der gleichzeitig hohen Kosten ist jedoch die Anwendung nicht durchführbar.

Die Spritzung der Saatreihen mit einem Bitumenfilm von ESSO ist eine andere Möglichkeit zur Sicherung der Feldaufgänge. Der Bitumen-Mulch bewirkt eine erhöhte Bodentemperatur und schützt die Saatreihen vor Verdichtung und Austrocknung. YAZDANPANAHI (1964), SCHILDBACH (1966) und v. MÜLLER u. WINNER (1968) stellten eine Förderung und Erhöhung des Feldaufganges sowie eine deutliche Beschleunigung des Jugendwachstums fest, die zu höheren Erträgen führten. Das Verfahren ist ebenfalls sehr teuer, nach v. MÜLLER u. WINNER (1968) betragen die Ausbringungskosten 400,- DM je ha.

Wie schon erwähnt bietet eine weitere Sicherung des Feldaufganges die Anwendung des pillierten Zuckerrübensaatgutes. NEEB (1966) konnte bei Pillensaat im Mittel von ihm durchgeführten Versuche um 25 bis 30 % höhere Feldaufgänge gegenüber des kalibrierten Saatgutes feststellen. Die Wasserspeicherung des Rübensaatgutes wird durch die Hüllmasse aus geeignetem Material, das sowohl wasseraufnahmefähig als auch luftdurchlässig ist, verbessert (FISCHNICH, GRIMM u. THIELEBEIN 1959, LÜDECKE u. NEEB 1963, SCHILDBACH 1966). Der schichtweise Aufbau der Pille ermöglicht eine bessere Beizung des Rübensaatgutes mit Saatschutzmitteln auf TMD- und Heptachlorbasis.

LÜDECKE u. SCHAFMAYER (1964) und SCHILDBACH (1966) stellten bei pilliertem Monogermisamen im Vergleich zum kalibrierten Monogermisamen einen geringeren Rückgang der Pflanzenzahl durch die Wurzelbranderreger fest. Neben den Schutzstoffen können in die Hüllmasse Nährstoffe (LÜDECKE u. NEEB 1963) und Wachstumsstimulanzien (SCHILDBACH 1966) zugesetzt werden, die das erste Wachstum und die Jugendentwicklung des Keimlings fördern (RATJE 1965). NICOLAI (1951) führte zahlreiche Untersuchungen über die Beeinflussung der Jugendentwicklung von Zuckerrüben mit verschiedenen Wirkstoffen (0,02 %ige β -Indolylessigsäure, Ertragin, Belvitan usw.). Sie konnte jedoch hinsichtlich der Ertragssteigerung keine geeignete Methode der Wachstoffsstoffbehandlung von Zuckerrübensamen finden. SCHILDBACH (1966) erzielte Erfolge durch Placierung von Salzen niedermolekularer organischer Karbonsäuren (Na-Tartrat, Ca-Succinat) in die Pille, welche die Keimung und den Aufgang förderten. Der raschere Aufgang der Wirkstoffpillen ermöglichte eine kräftigere Jugendentwicklung, die zu Mehrerträgen führte. Ein wesentlicher Vorteil der Saatt-pille beruht darauf, daß sie eine präzisere Einzelkornablage ermöglicht. Für eine einwandfreie Belegung der Zellen der Präzisionsdrillgeräte ist eine Kaliberbegrenzung des technisch und genetisch monogermen Saatgutes notwendig. Große Knäuel führen zur Fehlbelegung der Zellen (= Nichtbelegung), kleine Knäuel verursachen Doppelbelegungen. Nach VANSTALLEN (1968) und NEEB (1968) erhöht sich die Exaktheit der Einzelkornablage je mehr sich die Gestalt des Saatgutes bei gleicher Korngrößenverteilung innerhalb der Kalibergrenzen zur idealen Kugelform nähert. Nach VANSTALLEN (1968) erfolgt die Einzelkornablage bei Kalibergrenzen zwischen 3,25 und 4,25 mm am besten. Das seit 1. 7. 1968 gültige deutsche Einheitskaliber mit einer Marge von 1,5 mm und Toleranzen von 6 Gew.% nach unten und nach oben liegt zwischen 3,25 und 4,75 mm (= 88 Gew.%; Rundlochsieb, entwickelt im Bonner Institut für

Landtechnik), da in Deutschland eine einheitliche Zellengröße verwendet wird (BORNSCHEUER 1966, NEEB 1968). Wie gesagt wird eine exakte Zellenbelegung durch die Saattülle erreicht. Beim pillierten Saatgut, dessen annähernd kugelig geformte Körner einen Durchmesser von mindestens 3,5 mm aufweisen, sind nach NEEB (1968) die Doppelbelegungen praktisch ausgeschlossen. Die Belegung der einigen Zellen kann nach ihm ausbleiben, wenn innerhalb der Marge das Maximum der Verteilungskurve der Korngröße wie bei dem kalibrierten Saatgut in den oberen Bereich verschoben ist. Bei der Saattülle wird durch Verhinderung der Fehlbelegungen ein höherer Feldaufgang und damit geringere Lückigkeit sowie durch Verhinderung der Doppelbelegungen ein höherer Einzelpflanzenaufgang erzielt.

Das genetisch Monogermersaatgut zeichnet höhere Keimfähigkeit (bisher min. 80 %) und Triebkraft sowie Einkeimigkeit (min. 90 %) gegenüber dem technisch Monogermersaatgut auf, das beim mechanischen Segmentieren Embryonen beschädigte und taube Knäuel enthält (LÜDECKE u. NEEB 1961, NEEB 1968, BORNSCHEUER 1968). BAROCKA (1965, 1966), OEHME (1968), WINNER (1968) und BORNSCHEUER (1969) berichten allerdings über niedrigeres Ertragspotential und geringere Polarisierung der genetisch monogermen Sorten, die von WINNER (1968) und NEEB (1968) nicht so hoch bewertet werden.

Das Einzelkornsaatverfahren auf endgültige Pflanzenabstände in Kombination mit chemischer Unkrautbekämpfung stellt die billigste und einfachste Mechanisierungsform der Rübenpflege dar und gewinnt in dem europäischen Raum immer mehr an Bedeutung. Nach MARTENS (1968) betrug 1967 sein Flächenanteil in Belgien 20 %, in Frankreich 15 % sowie in Jugoslawien 10 %. Zu dieser Zeit wurden in Deutschland nach NEEB u. WINNER (1968) nur einige Prozente der Zuckerrübenanbaufläche ohne Vereinzelung bestellt. Ein weiterer Beitrag zur Aussaat auf Endabstand (=EA) im Vergleich zum Verhacken mit der Langstielhacke liefern.

Die Untersuchungen wurden auf leichtem Sandboden gleichzeitig mit Beregnungsvarianten kombiniert. Einschlägige Versuche liegen auf Sandboden bisher (1969) nicht vor. In diesem Anbau vorausgesetzte hohe, gleichmäßige Feldaufgänge müssen natürlich sicher erzielbar sein. In diesem Zusammenhang wird die Förderung der Keimung und des Jugendwachstums durch Na-Tartrat und Ca-Succinat als Wachstumsstimulanzen in der Saftpille untersucht. In den Versuchen gelangte die genetisch monogerme Hydris-Sorte Kws-Monabeta im Vergleich zur technisch monogermen Sorte Kws-Polybeta zum Anbau. Darüberhinaus wird die Exaktheit der Einzelkornablage im Endabstandverfahren (= EA) bei verschiedenen Sägeschwindigkeiten des Versuchsdrillgerätes "Centra-Drill" in einem Drillversuch untersucht.

II. METHODIK

1. Versuchsboden

Die Versuche kamen 1967/68 auf dem Versuchsfeld des Institutes für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Justus Liebig-Universität Gießen in Groß-Gerau zur Durchführung. Es handelt sich um einen leichten Sandboden mit der Bodenzahl um 25. Er trocknet im Frühjahr sehr schnell ab, so daß die Rübeneinzelkornsaat im langjährigen Durchschnitt Ende März / Anfang April erfolgen kann. Der Boden auf der Versuchsfläche besteht etwa bis zu 50 cm Tiefe aus kalkarmen Sanden diluvialen Ursprungs (Flugsand). Darunter liegen wieder diluviale Kies-Ton-Schichten (50 - 120 cm) mit wechselnden Anteilen an diesen Fraktionen. Im Untergrund befinden sich Mehlsandschichten (120 - 460 cm) über den kalkreichen Ablagerungen des Rheins. Schon etwa ab 90 cm Bodentiefe ist ein sekundärer Kalkausscheidungs-horizont, ausgeprägt vom schwankenden Grundwasserstand (75 - 250 cm) anzutreffen. Die Humose Ackerkrume ist rund 22 cm tief. Die Oberkrume weist Einzelkornstruktur auf. Die chemische Bodenuntersuchung der Versuchsschläge ergab folgendes Bild:

Boden- tiefe cm	mg in 100 g Boden Gesamt-N	K ₂ O	P ₂ O ₅ laktatlösl.	% C	C/N	pH (KCl)
<u>1967:</u>						
0-20	85,4	33,3	27,5	1,238	14,5	6,0
20-40	28,0	9,8	11,3	0,763	27,3	6,1
40-60	-	7,1	7,5	0,638	-	6,2
<u>1968:</u>						
0-20	78,0	23,0	26,0	1,232	15,2	7,0
20-40	31,5	10,8	18,8	0,752	23,9	7,1
40-60	-	6,5	13,8	0,612	-	7,2

K₂O und P₂O₅ wurden nach EGNER/RIEMM, Gesamt-N nach KJELDAHL/JODLBAUERFÖRSER, C-Gehalt nach RAUTERBERG/

KREMKUS, pH (KCl) auf dem elektrometrischen Wege bestimmt (NEHRING 1960).

Durchschnittliches Ertragsniveau dz/ha (9jähriges Mittel):

Düngung = 200 kg N, 200-250 kg K₂O und 100-150 kg P₂O₅
je ha

	Rüben	Blatt
ohne Beregnung	441	388
mit Beregnung	568	563

Die Feldkapazität und das Volumengewicht (Trockenraumgewicht in g/cm³) wurden im Frühjahr auf dem Felde am gewachsenen Boden mit Hilfe von 100 cm³-Stechzylindern nach NITZSCH (1927) bestimmt. Hierzu wurde nach einer vorangegangenen Bodenkartierung auf den Schlägen eine repräsentative Bodenstelle von etwa 6 qm Größe aufgesucht. Diese Stelle, befreit von Unkraut, wurde zunächst durch zeitweiliges Wasseraufgießen bis über die Feldkapazität wassergesättigt und dann mit einer schwarzen Zeltplane zwecks der Verhinderung der oberflächlichen Wasserverdunstung abgedeckt. Zur Kontrolle des Sickerwasserablaufes in einzelnen Bodenschichten wurden laufend Bohrstockproben genommen und hierbei gewichtsprozentische Wassergehaltsbestimmungen bis zur Erzielung der konstanten Ergebnisse durchgeführt. Zur Bestimmung des toten Bodenwassers wurde im ersten Versuchsjahr die Hygroskopizität des Bodens nach MITSCHERLICH/BEUTELSPACHER (1954) ermittelt und ihr doppelter Wert genommen. Im zweiten Versuchsjahr geschah dies durch die Bestimmung des permanenten Welkepunktes (pF 4,2 = 15,9 atü) im Druckplattenapparat.

Daß Zuckerrübenbau auf diesem Standort ohne Beregnung nicht möglich ist, geht auch aus folgenden Wasserhaushaltskennwerten dieses Bodens hervor:

Wasserhaushalt-Kennzahlen von Feld-9 / 1967:

Boden- tiefe	Volumen- gewicht	Feldkap. (FK)	Welkep. (WP=2xHyg.)	nutzbar.Feldkapaz. (nFK = FK - WP)
cm	g/cm ³	Vol. %	Vol. %	Vol. %
0-10	1,631	17,1	4,2	12,9
10-20	1,625	17,2	4,0	13,2
20-30	1,547	14,6	3,6	11,1
30-40	1,616	12,2	2,4	9,8
40-60	1,552	25,4	6,2	<u>19,2</u>
				66,2 mm

Wasserhaushalt-Kennzahlen von Feld-12/1968:

Boden- tiefe	Volumen- gewicht	Feldkap. (FK)	Welkep. (WP=pF 4,2)	nutzbar.Feldkapaz. nFK
cm	g/cm ³	mm	mm	mm
0-10	1,600	18,0	4,9	13,1
10-20	1,594	18,0	4,9	13,1
20-30	1,580	16,5	4,7	11,8
30-40	1,564	14,0	4,6	9,4
40-60	1,586	35,8	14,2	<u>21,4</u>
				68,8 mm

2. Versuchsanlage und -auswertung

Der Anbauverfahren-Saatgutformen-Beregnung-Komplexversuch wurde 1967 nach der Ertragsflächenmethode von v. BOGUSLAWSKI (1942) und 1968 nach der Blockanlage (MUDRA 1958) jeweils in 4facher Wiederholung angelegt und entsprechend den Anlagemethoden fehlerstatistisch ausgewertet.

Bei der Ertragsflächenmethode wurde als Bezugsgröße für die Ertragsklassen I (= statistisch gut gesichert negativ) bis V (= statistisch gut gesichert positiv) die Kontrollvarianten (= Ertragsklasse III) gewählt und das höchstertragsgebiet (= HEG) ausgehend vom höchsten

Ertrag des Versuches (Ertragsklasse V und durch ein +Zeichen markiert) nach der p 5 %Grenze bei $t = 2,45$ gebildet. Die Abgrenzung der Ertragsklassen erfolgte für:

p 5 % bei $t = 2,45$

p 0,1 % bei $t = 5,96$

Bei der Blockanlage wurden ebenfalls wie bei der Ertragsflächenmethode die Ertragsklassen I bis V nach v. BO-GUSLAWSKI für p 5 % und 0,1 % bei $t_{\text{tab.}}$ -Werten gebildet (s. Anhang XI).

Versuchsvarianten:

Folgende Faktoren mit ihren Stufen waren in den Versuchsanlagen enthalten:

Versuch-A/1967: 2 Anbauverfahren x 6 Saatgutformen x 3
Berechnungsstufen = 36 Varianten.

2 Anbauverfahren:

1. klassischer Zuckerrübenanbau (= VH, Kontrollvariante), Einzelkornablage auf 5 cm Kornabstand mit nachfolgendem Verhacken, vorgesehener Standraum 50 x 20 cm.
2. Endablage-Einzelkornsaatverfahren (= EA, Anbau ohne Vereinzelung), Einzelkornablage auf 17 cm effektiven Kornabstand ohne jegliche Vereinzelung, vorgesehener Standraum 50 x 15 cm.

6 Saatgutformen:

I. technisch monogermes Saatgut (= TM)

1. TMP/O, Standardpille ohne Wirkstoff als Kontrolle
2. TMP/S, Standardpille mit 5 % Ca-Succinat in der Hüllmasse (= hohe Konzentration)
3. TMP/T, Standardpille mit 0,5 % Na-Tartrat in der Hüllmasse (= niedrige Konzentration)

4. TMP/E, pilliert von Fa. Saat- und Erntetechnik Eschwege
5. TMP/K, pilliert von Fa. Kleinwanzlebener Saatzeit

II. genetisch monogermes Saatgut (= GM)

GMP/+S, Standardpille mit 5 % Ca-Succinat in der Hüllmasse (= hohe Konzentration)

3 Berechnungen (s. II/6):

1. R_0 -unberechnet als Kontrolle
2. R_1 -60 % d. nFK, mittlere Regengabe von ca. 20 mm
3. R_2 -40 % d. nFK, größere Regengabe von ca. 30 mm

Versuch-B/1968: 2 Anbauverfahren x 4 Saatgutformen x 3 Berechnungsstufen = 24 Varianten.

2 Anbauverfahren:

Wie im Versuch-A, bei VH wurde aber ein Standardraum von 50 x 18 cm vorgesehen.

4 Saatgutformen:

1. TMP/O als Kontrolle
2. TMP/+S mit 5,2 % Ca-Succinat (= hohe Konzentration)
3. TMP/+T mit 1,0 % Na-Tartrat (= hohe Konzentration)
4. TMP/E von Fa. Saat- und Erntetechnik Eschwege

3 Berechnungen:

R_0 , R_1 -60 % und R_2 -40 %

Versuch-C/1968: 3 Anbau- und Standardraumverfahren x 2 Saatgutformen x 3 Berechnungsstufen = 18 Varianten.

3 Anbau- und Standardraumverfahren:

1. klassischer Zuckerrübenanbau (= VH-18 cm), vorgesehener Standardraum 50 x 18 cm als Kontrolle

2. klassischer Zuckerrübenanbau (= VH-25 cm),
vorgesehener Standraum 50 x 25 cm
3. Endablage-Einzelkornsaatverfahren (= EA-17 cm)

2 Saatgutformen:

1. TMP/0 als Kontrolle
2. GMP/0

3 Berechnungen:

R_0 , $R_1-60\%$ und $R_2-40\%$

Die Größe der mittleren Teilstücke zur Anlage betrug 60 qm = 6 Reihen von 20 m Länge (einschließlich der beiderseitigen Randreihen). Die mittleren Teilstücke wurden in 3 kleinere Berechnungsteilstücke aufgeteilt. Die Größe der Kleinteilstücke zur Ernte betrug 10 qm (= 4 Reihen x 5 m).

Als Saatgut wurde nur pilliertes technisch und genetisch monogermes Saatgut der Sorten Kws-Polybeta bzw. Kws-Monabeta verwendet. Die Pillen wurden, wie bei der Besprechung der Versuchsvarianten ausgeführt, von verschiedenen Institutionen, die Standardpillen mit und ohne Wirkstoffe von SCHILDBACH im Versuchsbetrieb unseres Institutes bei Rauisch-Holzhausen hergestellt. Beim Ausgangsmaterial für die technisch monogermen Pillen handelt es sich um ein Spezialsaatgut mit hoher Keimfähigkeit und Einkeimigkeit (= Pillenvorstufe), das durch hochgradige Spaltung des multigermen Rübenknäuels gewonnen wird (LÜDECKE u. NEEB 1963).

Das Ausgangsmaterial der Pillen hatte folgende Qualitätsmerkmale:

E %	D %	T %	Keimfähig- keit %	Keim- summe	mittl.Keim- zahl. (MKZ)
<u>KWS-Polybeta/1967:</u>					
80,5	19,5	0,0	79,5	95,0	1,19
<u>KWS-Monabeta/1967:</u>					
86,5	12,3	1,2	83,5	95,5	1,14
<u>KWS-Polybeta/1968:</u>					
80,4	18,8	0,7	74,3	89,3	1,20
<u>KWS-Monabeta/1968:</u>					
96,6	3,4	0,0	80,3	83,0	1,03

Zur Feststellung der Keimfähigkeit wurde ein Keimversuch in folgender Weise durchgeführt. In abschließbare Keimschalen wurden Faltenfilter mit 50 Rinnen, je für zwei Knäuel, eingelegt. Das Faltenfilter wurde gleichmäßig mit 30 ml Wasser angefeuchtet. Nach dem Einlegen 100 Knäuel wurden die Schalen - umwickelt von einer Plastiktüte - in den Temperierten Keimschrank bei konstanter Keimtemperatur von 12°C aufgestellt. Die Auszählungen erfolgten am 3., 5., 7. und 10. Tag nach dem Ansetzen der Keimproben. Es wurden die Knäuel als gekeimt angesehen, die zugleich Sproß und Wurzel gebildet hatten. Um die Verwechslungen bei der Zuordnung der Keimlinge zu den Knäueln, dem sie entstammen, auszuschließen, wurden bei jeder Auszählung die Keimlinge herausgenommen. Bei der Feststellung der Keimfähigkeit sind die Einzel-, Doppel- und Dreifachkeimer besonders vermerkt. Die Prozentsätze von Einkeimern (= E %), Doppelkeimern (= D %), Dreifachkeimern (= T %) und die mittlere Keimzahl (= MKZ) wurden nach LÜDECKE u. NEEB (1961) errechnet.

Die Düngung der Versuche wurde wie folgt vorgenommen:

	Vorfrucht	Stalldung dz/ha	N	P ₂ O ₅ kg/ha	K ₂ O
<u>1967:</u>	So.Roggen m. Rotkleeerinsaat	0,0	200	100	240
<u>1968:</u>	So.Gerste	300,0	200	100	200

Die gesamten P- und K-Mengen und der Stalldung sind im Herbst, ein Drittel der N-Düngung etwa 3 Wochen vor der Saat und der Rest der N-Düngung geteilt in zwei Gaben zur Zeit des Verhackens und zum Bestandesschluß verabreicht worden.

3. Bestellung, Pflege und Ernte

Versuchsjahr / 1967:

30. März Aussaat. Das Saatbett wurde in einem Arbeitsgang mit dem Kombikrümler hergerichtet. Die Aussaat erfolgte mit dem Präzisionsdrillgerät "Centra-Drill" von Becker (zentraler Bodenantrieb); die Saattiefe lag bei 3 - 4 cm. Die Fahrgeschwindigkeit beim Drillvorgang betrug ca. 4 kmh.
13. April Beginn des Pflanzenaufganges.
2. Mai Maschinenhacke zwischen den Reihen.
10. Mai Verhacken der 5 cm Ablage. Die Regulierung des Standraumes (Verhacken + Vereinzeln) auf den vorgesehenen Pflanzenabstand in der Reihe wurde mit Hilfe einer markierten Meßlatte von 5 m Länge vorgenommen. In der Reihe wurden jeweils die kräftigsten Pflänzchen einzeln stehen gelassen, so daß keine doppelt besetzten Pflanzenstellen auftraten. Um die Nachkeimer auszuschalten, wurden alle Pflanzenstellen bis zum Bestandesschluß überprüft.

19. Mai Perfekthion - Flächenspritzung gegen Läuse.
20. Mai Handhacke in und zwischen den Reihen.
5. Juni Handhacke in und zwischen den Reihen.
6. Juni Perfekthion - Flächenspritzung gegen Läuse.
10. Juni Bestandesschluß.
24. Juni Perfekthion - Flächenspritzung mit der "Solo"-
Rückenspritze.
5. Juli Unkraut-Jäten.
15. August Unkraut-Jäten.
30. Oktober Ernte. Vor der Ernte wurden zunächst die Rän-
der von allen Teilstücken geerntet. Die Rüben
wurden mit der Handschippe geköpft und an-
schließend mit dem "Schmotzer"-Schleuderroder
geerntet. Die Ertragsfeststellungen bei Rüben-
körper und -blatt erfolgten an Ort und Stelle,
die Rüben- und Blattproben (= 25 Rübenkörper
und Blattmasse mit Köpfen von 8 Rüben je Teil-
stück für die Trockensubstanz- und Qualitäts-
bestimmungen) aus allen 4 Wiederholungen wur-
den zu einer Mischprobe vereinigt. Außerdem
wurde 4 x 50 Rüben pro Variante eine Messung
der Rübenkörperdurchmesser vorgenommen, um
einen Anhaltspunkt für die Größenverteilung
bei den verschiedenen Anbauverfahren zu be-
sitzen und Rückschlüsse von der Rübengröße
auf die Pflanzenverteilungen ziehen zu können.
Bei diesen Untersuchungen wurde auf eine Aus-
wahl der Rüben nach ihrer Erntewürdigkeit
(= Siebverlust bei der Vollernte der Rüben
mit Durchmesser unter 5 cm) verzichtet. Das
trifft auch für das Versuchsjahr 1968, ob-
wohl 1968 darüberhinaus nicht erntewürdigen
Rüben zahlen- und gewichtsmäßig im Versuch-C
bestimmt wurden (LÜDECKE u. SCHAFFMAYER 1965,
EVERS 1965).

Die Bestimmungen der Schmutz-% sowie die Gehalte an Zucker, schädlichem Stickstoff und löslicher Asche wurden von mir im Betriebslaboratorium der Zuckerfabrik der Südzucker AG in Groß-Gerau vorgenommen. Die Angaben über den bereinigten Zuckerertrag wurden nach der von LÜDECKE (1954) angegebenen Gleichung berechnet.

Versuchsjahr/1968:

2. April Aussaat.
16. April Beginn des Pflanzenaufganges.
2. Mai Unkraut-Jäten.
15. Mai Verhacken der 5 cm Ablage.
28. Mai Unkraut-Jäten.
29. Mai Pyramin + Perfekthion-Gemisch - Flächen-spritzung.
20. Juni Bestandesschluß.
30. Juni Metasystox-Flächenspritzung mit der "Solo"-Rückenspritze.
16. Novemb. Ernte.

Methoden der chemischen Pflanzenanalyse:

Gesamt-N nach KJELDAHL, P kolorimetrisch nach der Vanadat-Molybdat-Methode, K, Na, Ca und Mg flammenfotometrisch bestimmt (NEHRING 1960).

4. Aufgangsteste

Um speziell die aufgangsfördernde Wirkung der in der Pillenmillmasse enthaltenen Wirkstoffe (Wuchsstoffe oder Wachstumsstimulatoren) und gleichzeitig den Einfluß der verschiedenen Pillierungen auf den Pflanzenaufgang zu erfassen, wurden täglich von Beginn bis zum Abschluß des Aufganges die Keimpflanzen (= die Gesamtzahl der täglich aufgelaufenen Pflänzchen) bei 5 cm Ablage in 4facher bzw. bei 17 cm Ablage in 8facher Wiederholung über die Drillmaschinenbreiten verteilt auf einer Meßstrecke von je 15 m (1967) bzw. 20 m (1968) ausgezählt. Hierbei wurden die Unterschiede zwischen den verschiedenen TM-Pillen in der Aufgangsgeschwindigkeit über die täglichen Feldkeimsummen festgestellt, da sie aus dem gleichen Ausgangssaatgut hergestellt worden waren. Obwohl die GM-Pille nicht ohne weiteres mit den TM-Pillen vergleichbar ist, wurde auch sie aus Orientierungsgründen in den Aufgangstest miteinbezogen. Die täglich gewonnenen Mittelwerte sind als Feldkeimsumme-Zeitfunktion aufgetragen worden.

Die fehlerstatistische Auswertung der Auflaufergebnisse erfolgte nur zu 3 Aufgangsterminen, einem frühen, einem mittleren und einem späten Aufgangszeitpunkt. Der mittlere Fehler der Mittelwerte wurde nach der Varianz-Formel und der mittlere Fehler der Differenz ($= S_d$) nach dem Fehlerfortpflanzungsgesetz errechnet (MUDRA 1958). Zur Beurteilung der Aufgangswerte wurden Aufgangsklassen I bis V in Anlehnung an die Ertragsklassen von v. BOGUSLAWSKI (1942) bei p 5 % und 0,1 % aufgestellt. Die Pillenvariante "TMP/0" (= Aufgangsklasse III) stellte die Bezugsgröße dar.

Ein weiterer Vergleich der verschiedenen Saatgutformen miteinander erfolgte über die Pflanzenstellen (= FA). Als eine Pflanzenstelle wurden Einzelpflanzen oder auch mehrere Pflanzen angesehen, die untereinander einen geringeren Abstand als 2,5 cm in der Reihe hatten und auch

zugleich von ihren beiderseitigen Nachbarpflänzchen über 2,5 cm entfernt standen (LÜDECKE u. SCHAFMAYER 1962). Hierdurch kann die GM-Pille mit den TM-Pillen direkt verglichen werden, da die durch unterschiedliche mittlere Keimzahlen der Körner bedingte Aufgangstüchtigkeit bei der Saatgutformen mit der Festlegung der Pflanzenstelle eliminiert werden konnte.

Nach dem Prüfbericht des Versuchssägerates von der DLG (1968) und auch nach vielen Autoren (LÜDECKE u. SCHAFMAYER 1962, KNOLLE 1966, NEEB 1968) treten bei Verwendung des Pillensaatgutes, dessen Körner annähernd Kugelform aufweisen, Doppelbelegungen in den Zellen des Kornverteillerrades nicht auf. Jedoch sind Zellendoppelbelegungen, die unbedeutend gering sind, unvermeidbar, da im Vorratsbehälter des Sägerates eine gewisse Reibung der Körner stattfindet.

Die oben definierte Pflanzenstelle entsteht aber auch durch ein Aneinanderrücken zweier nacheinander abgelegten Körner infolge ihrer Verrollung in der Säfurche (EVERS 1966, BRONNER 1968, MARTENS 1967, NEEB u. WINNER 1968). Von den auf diese Weise entstandenen Pflanzenstellen werden jedoch alle Saatgutformen gleich stark betroffen, da ihre Aussaat mit demselben Sägerät erfolgte und die Fahrgeschwindigkeit beim Drillvorgang um 4,0 kmh schwankte. Daß die Sägeschwindigkeit von 3 bis 5 kmh für den Füllungsgrad der Zellen des Kornverteillerrades günstig war, wurde in einem Drillversuch, in dem die Aussaat bei untereinander fein abgestuften Sägeschwindigkeiten 2,5; 4,0; 5,5 und 7,0 kmh auf effektiven Kornabstand von 17 cm erfolgte, über die Auszählung der Pflanzenstellen nach dem Abschluß des Aufganges festgestellt. Die Kornverrollung, die in allen Versuchen maximal eine Kornstreuung von ± 8 cm um den effektiven Kornabstand von 17 cm (= Annäherungswert) verursachte, spielte in Übereinstimmung mit anderen Autoren bei den über ihren Maß hinausgehenden Ablagen nur eine untergeordnete Rolle (BRONNER 1968, MARTENS 1967, NEEB u. WINNER 1968).

Die Abmessung der Pflanzenstellenabstände erfolgte kurz vor bzw. nach dem Verhacken der engen Ablage. Um ausgeglichene bzw. repräsentative Aufgangswerte zu erhalten, wurden die Bestandesaufnahmen auf langen Meßstrecken, bei 5 cm Ablage auf 4 x 15 m (1967) bzw. 16 x 20 m (1968), bei 17 cm Ablage auf 4 x 30 m (1967) bzw. 16 x 20 m (1968) und bei 5 cm Ablage nach dem Verhacken auf 4 x 30 m (1967) bzw. 16 x 20 m (1968) vorgenommen.

Die Abstände der Pflanzenstellen in der Reihe wurden dabei vom Mittelpunkt der Pflanzenstellen ausgehend mit Hilfe eines Linials gemessen und im Feldbuch registriert. Die Zahl der doppelt bzw. mehrfach besetzten Pflanzenstellen wurde mit den Buchstaben "D" (= doppelt) und "T" (= dreifach) vermerkt. Die Ergebnisse wurden wie die obigen ausgewertet.

5. Untersuchungsmethodik zur Prüfung der Exaktheit der Einzelkornablage und zur Erfassung des Feldaufganges im Endablage-Einzelkornsaatverfahren

Die Methodik der Beurteilung der Pflanzenverteilung und der Erfassung des Feldaufganges beruht auf die 1963 von NEEB bei Einzelkornsaatbeständen, bei denen die Einzelkornablage von Hand auf 15 cm erfolgte, nachgewiesenen Gesetzmäßigkeit, die in der von ihm angegebenen Gleichung " $X_m = p \cdot q^m$ " ihren Ausdruck findet. In dieser Formel bedeuten:

X_m = % Anteil von Pflanzenabständen von der Größe m
m = Pflanzenabstand ausgedrückt als Zahl der jeweils aufeinanderfolgenden nicht auflaufenden Knäuel
p = Knäuelaufgang ausgedrückt als Bruchteil von 1
q = % Anteil nicht auflaufenden Knäuel (= 1-p)

Diese Gleichung besagt, daß die Verteilung der Pflanzenstellen in allen Einzelkornsaatbeständen mehr oder weniger zu-

fallsbedingt ist. Demnach werden die Prozentsätze der Sollpflanzenstellenabstände und des Mehrfachen dieser in allen Einzelkornsaatbeständen von der Höhe des jeweiligen Feldaufganges bestimmt, und der Prozentsatz der Sollpflanzenstellenabstände ist ebenso groß wie der jeweilige Feldaufgang selbst.

In gewissen Grenzen dürften diese Ergebnisse auch für die maschinelle Aussaat gelten, obwohl hierbei, insbesondere durch Verrollen der Körner in der Säfurche, keine mit der Handauslage vergleichbare Exaktheit in der Pflanzenverteilung erreicht werden kann.

Der Feldaufgang (= FA %) ergibt sich in dieser Arbeit als Prozentsatz der Körner, die auf dem Felde mindestens einen Keimling hervorbringen, aus der folgenden Gleichung:

$$\text{FA \%} = \frac{\text{Pflanzenstellen je ha} \times \text{effektiver Kornabstand in Meter}}{\text{Hektarsatz in Meter}}$$

Die im Bereich der günstigen Sägeschwindigkeit auftretenden Fehlbelegungen der Zellen des Kornverteilerrades, die zufällig sind, wurden in dieser Formel nicht berücksichtigt und gehen auf Lasten des Pillensaatzgutes und des Sägerätes. Da die Kornverrollung bei Einzelkornablage von 17 cm nur eine untergeordnete Rolle spielt, dürfte man wohl hier mit den Ergebnissen der Leimstreifenversuche rechnen können. In den von der DLG (1968) durchgeführten Leimstreifenversuchen legte das Versuchsgerät bei Sägeschwindigkeiten zwischen 3 und 5 kmh durchschnittlich $98,5 \pm 0,3$ % der theoretisch abzulegenden Körnerzahl ab, wobei die Kornabstände unter 2,5 cm als Doppelstelle gezählt wurden und diese bei Ablagen über 5 cm weniger als 1 % auftraten, so daß bei Berechnung des Feldaufganges nach der obigen Gleichung mit einem sehr geringen Fehler, der vernachlässigt werden kann, zu rechnen ist.

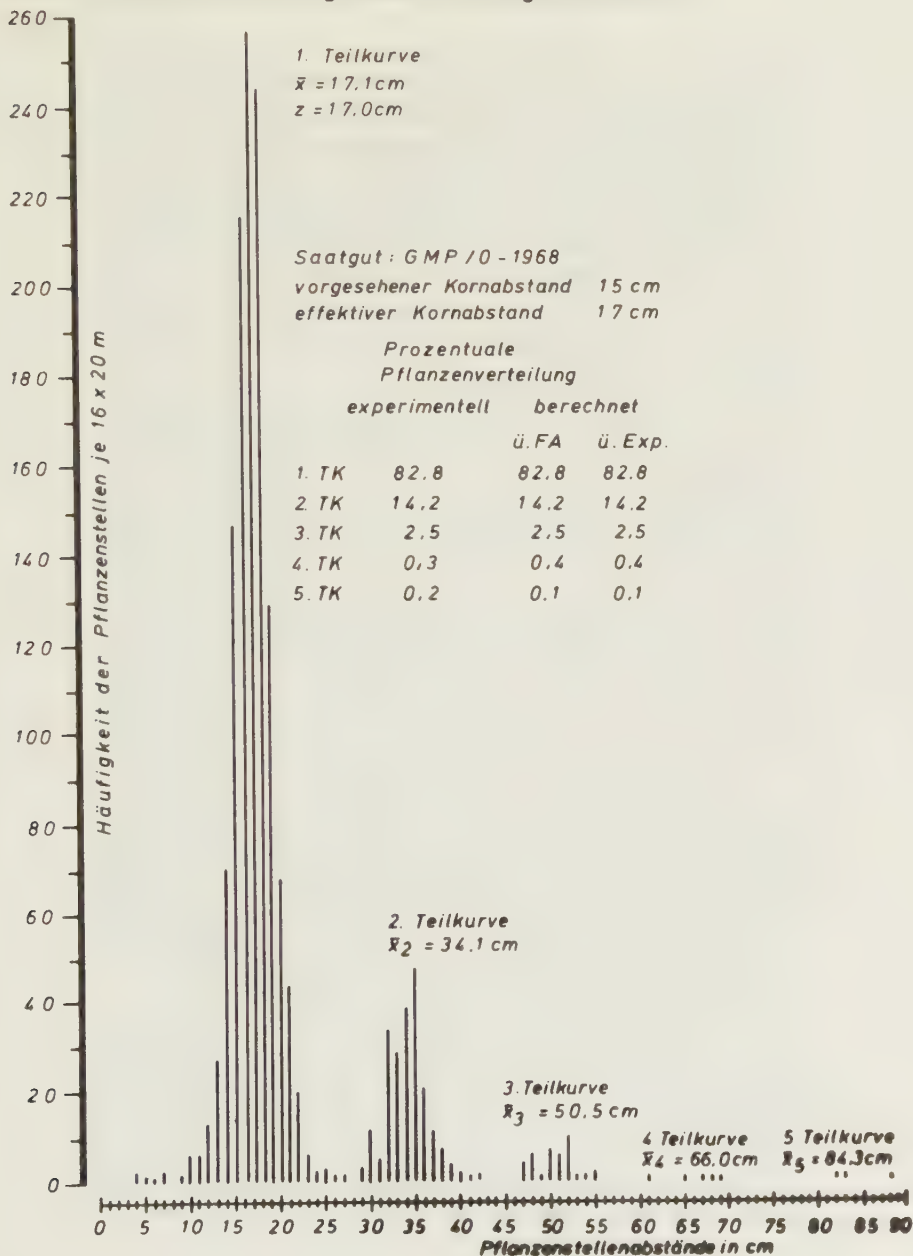
Der effektive Kornabstand (= Annäherungswert) ist größer als der beabsichtigte Kornabstand. Erfolgt die Einzelkornablage bei normaler Drehgeschwindigkeit des Zellenrades, hängt die Größe des effektiven Kornabstandes ausschließlich vom Bodenschlupf ab (BRINKMANN 1961, HELLER 1962, NEEB u. WINNER 1968).

Am Anfang aller Untersuchungen wurden zunächst die Häufigkeitsdiagramme der Pflanzenstellenabstände aufgestellt, die Voraussetzung aller Untersuchungen sind. Um alle Feinheiten der Pflanzenverteilung übersichtlich darzustellen, wurde bei der Häufigkeitsanalyse in dem Abstandsbereich 2,6 bis 50 cm mit 1 cm Klassenbreite und in den größeren Abstandsbereichen mit 5 cm Klassenbreite gearbeitet. Da die Pflanzenstellenabstände über 76 cm nur selten auftraten, sind sie daher in den Kurvendarstellungen in einer großen Klasse zusammengefaßt. Bei den Verteilungskurven der Pflanzenstellenabstände (s. Abb. 1), handelt es sich, wie dies theoretisch zu erwarten war, im allgemeinen um aus mehreren Teilkurven bestehende Zackenkurven. Die Einzelauswertung der 28 Bestandesaufnahmen ergab folgendes Bild:

In 23 Fällen erreichte die erste Teilkurve ihre Maxima bei der Abszisse 17 cm Pflanzenstellenabstand. Die Maxima der zweiten Teilkurve lag in 25 Fällen zwischen den Abszissen 33 und 35 cm Pflanzenstellenabstand. In 25 Fällen hatte die dritte Teilkurve ihre Maxima zwischen den Abszissen 50 und 52 cm Pflanzenstellenabstand. Die Maxima der übrigen Teilkurven sind nicht deutlich oder nur in seltenen Fällen ausgeprägt, weil die Zahl der in den einzelnen Teilkurven enthaltenen Pflanzenstellenabstände der Gesetzmäßigkeit nach von kleinen zu großen Pflanzenstellenabständen hin abnimmt.

Da die erste Teilkurve ihre Maxima in den meisten Fällen bei 17 cm Pflanzenstellenabstand und die zweite bzw. dritte Teilkurve ihre Maxima entsprechend den theoretischen Er-

Abb. 1 : Pflanzenverteilung in den Endablagebeständen



wartungen stets beim Zweifachen bzw. Dreifachen dieses Pflanzenstellenabstandes erreichen, ist wohl anzunehmen, daß in den Versuchen die Einzelkornablage auf diesen Pflanzenstellenabstand von 17 cm und nicht auf den vorgesehenen Pflanzenabstand von 15 cm erfolgte. Der Pflanzenstellenabstand von 17 cm kann somit als Annäherungswert für den effektiven Kornabstand angesehen werden, insbesondere da er ausnahmslos in allen Verteilungskurven dem Mittelwert der in der ersten Teilkurve enthaltenen Pflanzenstellenabständen entspricht.

Diese Verteilungskurven können darüberhinaus mit den von NEEB (1963) für exakte Kornablage angegebenen theoretischen Verteilungen verglichen werden. In diesem theoretischen Fall würden nur Pflanzenstellenabstände bei 17, 34, 51 cm usw. auftreten, wobei der zu erwartende prozentuale Anteil bei diesen Fix-Werten vom jeweiligen Feldaufgang bestimmt wird. Bei der maschinellen Aussaat sind jedoch die Pflanzenstellenabstände um diese Maxima normal verteilt. Zum Vergleich werden darum 3 Bereiche (I = von 2,6 bis 25 cm, II = von 26 bis 40 cm und III = über 41 cm), die den theoretischen Abständen von 17 cm, 34 cm und über 51 cm entsprechen. Eine vollständige Übereinstimmung zwischen Theorie und Praxis ist schon bei exakt ausgeführter Handablage nicht zu erreichen, doch konnte NEEB (1963) eine recht gute Wiedergabe der Praxiswerte durch seine Formel feststellen. Im Rahmen der von ihm gefundenen Abweichungen von der theoretischen Verteilung (maximale Differenz: 3 Anteilspunkte), deren Berechnung in der von ihm angegebenen Gleichung $X_m = p \cdot q^m$ einmal vom prozentischen Feldaufgang (= FA %, errechnet über Pflanzenstellen und effektiven Kornabstand nach obiger Gleichung) und zum anderen vom experimentellen prozentualen Anteil der Pflanzenstellenabstände im Bereich I ausgegangen wird, können die experimentell ermittelten Verteilungskurven bewertet werden. Liegen zwischen theoretischer Verteilung und der ent-

sprechenden experimentellen Verteilung Differenzen von weniger als 3 %, so wird die Exaktheit der Einzelkornablage als gut bezeichnet, was gleichfalls eine relativ sichere Aussage über den berechneten Feldaufgang bedeutet. Die Differenzen von 3 bis 6 % werden als ausreichend und die über 6 % als mangelhaft angesehen.

6. Einsatz der Berechnung

Die Steuerung der Berechnung richtete sich nach der pflanzennutzbaren Bodenfeuchte (CZERATZKI u. KORTE 1961, BAUMANN 1961, ACHTNICH 1966).

Für den Einsatz der Berechnung wurden die Wasserhaushalts-Kennwerte des Bodens in einer Tiefe von 0 bis 40 cm berücksichtigt.

Die Berechnungsvarianten R_1 - 60 % d. nFK und R_2 - 40 % d. nFK wurden berechnet, als der Wassergehalt des Bodens die 60 % bzw. 40 %-Grenze der nutzbaren Feldkapazität erreicht hatte.

Der Fehlbetrag an pflanzenverfügbarem Wasser ist durch die entsprechenden Regengaben voll ergänzt worden.

In der nachstehenden Übersicht ist der Wassergehalt des Bodens bei 100 %, 60 % und 40 % der nutzbaren Feldkapazitäten in 0 bis 40 cm Tiefe für beide Versuchsjahre zusammengestellt.

	Volumen- gewicht	Feldkapazität		Welke- punkt	nutzbar.- FK	Fehl- betrag
		(FK)		(WP)	(nFK)	an nFK
	g/cm ³	Gew.%	Vol.%	Vol.%	Vol.%	Vol.%
<u>a. Wassergehalt des Bodens bei voller Wassersättigung:</u>						
1967						
S o-40	1,605	38,2	61,2	14,2	47,0	0,0
Ø o-40	1,605	9,6	15,3	3,5	11,8	0,0
1968						
S o-40	1,586	41,8	66,4	19,2	47,2	0,0
Ø o-40	1,586	10,5	16,6	4,8	11,8	0,0
<u>b. Wassergehalt des Bodens zum Beregnungszeitpunkt- R₁-60 %:</u>						
1967						
S o-40	1,605	26,4	42,4	14,2	28,2	18,8
Ø o-40	1,605	6,6	10,6	3,5	7,1	4,7
1968						
S o-40	1,586	30,0	47,5	19,2	28,3	18,9
Ø o-40	1,586	7,5	11,9	4,8	7,1	4,7
<u>c. Wassergehalt des Bodens zum Beregnungszeitpunkt- R₂-40 %:</u>						
1967						
S o-40	1,605	20,6	33,0	14,2	18,8	28,2
Ø o-40	1,605	5,1	8,2	3,5	4,7	7,1
1968						
S o-40	1,586	24,0	38,1	19,2	18,9	28,3
Ø o-40	1,586	6,0	9,5	4,8	4,7	7,1

Wie aus dieser Zusammenstellung ersichtlich ist, handelt es sich bei der Variante R₁- 60 % d. nFK um eine Variante mit einer mittleren Regengabe von ca. 20 mm und öfterer Beregnung und bei der Variante R₂- 40 % d. nFK um eine Variante mit größerer Regengabe von ca. 30 mm und weniger häufiger Beregnung.

Die Beregnung der Versuche erfolgte mit der Versuchsanlage der Firma Lanninger (Frankfurt/Main). Eine 22,5 qm große Bodenfläche wird mittels 5, im Abstand von 1 m auf einem 1,5 m über dem Boden stehenden Wasserleitungsrohr sitzenden Spezialpralldüsen, die das Brunnenwasser in feine Tröpfchen vernebeln, annähernd gleichmäßig angefeuchtet. Die Regendichte der Anlage betrug bei einem Betriebsdruck von ca. 3 atü an der Beregnungsstelle und bei einer Düsenöffnung von 1,4 mm auf der oben angegebenen Fläche im Durchschnitt der 3 Messungen, die bei der Windstille erfolgten, 60 mm/h/cm².

Zur Ausschaltung des Windeinflusses auf die Regenverteilung und zur Vermeidung der Schockwirkungen auf die gewelkten Pflanzen durch das kalte Brunnenwasser, aber auch gleichzeitig zur Verminderung der unproduktiven Verdunstung, wurde die Beregnung nur nachts und in den schönen, frühen Morgenstunden vorgenommen. Auf Besonderheiten der Beregnung wird im Rahmen dieser Arbeit nicht näher eingegangen, weil die Grundlagen der Beregnung auf diesem Standort seit mehr als 10 Jahren von anderen Autoren untersucht worden sind (FINGER 1957 bis 1959, SCHAHIDINEJAD von 1960 bis 1962, ABUSAIDI 1966, v. BOGUSLAWSKI u. SCHILDBACH 1969).

Der Verlauf der Bodenfeuchte unter dem Pflanzenbestand wurde im Beregnungszeitraum von Anfang Juni bis Anfang Oktober, bis zu ein Monat vor dem voraussichtlichen Erntetermin, in je 10 cm Bodenschicht verfolgt. Die Bodenproben wurden mit dem Bohrstock nach FÜRKHÄUER entnommen. Um zu brauchbaren Mittelwerten zu kommen, waren ca. 8 Einstiche je Variante ausreichend. Die Bodenproben wurden sofort nach ihrer Entnahme im Trockenschrank bei 105°C getrocknet. Ihr Wassergehalt (= Einwaage - Auswaage) wurde, bezogen auf das Gewicht des trockenen Bodens, in Gewichtsprozenten-Wasser umgerechnet. Aus der Multiplikation der Gewichtsprocente-Wasser mit dem entsprechenden

Trockenraumgewicht (g/cm^3) wurde der momentane Bodenwassergehalt der betreffenden Bodenschicht berechnet. Die Einzelwerte liegen in den Versuchsakten des Institutes; sie sollen aus Platzgründen hier nicht im einzelnen ausgeführt werden. In Abhängigkeit von Bodenfeuchte- und Witterungsverlauf der Versuchsjahre wurden die folgende zusätzliche Wassermengen verabreicht:

R ₁ - 60 % d. nFK				R ₂ - 40 % d. nFK			
Juni	Juli	Aug.	Sept.	Juni	Juli	Aug.	Sept.
<u>1967:</u>							
	am 4.		am 1.		am 2.		
am 18.	am 12.				am 12.		am 13.
am 24.	am 23.	am 24.		am 24.	am 24.		
am 30.	am 27.					am 28.	
60 mm	80 mm	20 mm	20 mm	30 mm	90 mm	30 mm	30 mm
<u>1968:</u>							
	am 4.				am 1.		
	am 13.				am 13.		
am 29.	am 30.						
20 mm	60 mm				60 mm		

7. Witterungsverlauf, Wachstumsbedingungen und Vegetationsbeobachtungen

Der Witterungsverlauf der Versuchsjahre ist graphisch in den Abbildungen 2 (1967) und 3 (1968) dargestellt, die gleichzeitig den Verlauf der Bodenfeuchte unter dem Pflanzenbestand bei den einzelnen Berechnungsvarianten in 0-40 cm Tiefe enthalten. Im Anhang I und II sind die dazugehörigen Klimadaten in Form von Pentadenwerte (v. BOGUSLAWSKI 1942) für den Zeitraum von Anfang März bis Ende Oktober angegeben.

Das Klima des Versuchsstandortes ist typisch für das Trockenklima des Rhein-Main/Gebietes, das durch relativ geringe Niederschläge in der Frühjahr-Vorsommer-Periode

(April - Mai) gekennzeichnet ist. Die Frühjahr-Vorsommer-Trockenheit begrenzt in vielen Jahren die Höhe des möglichen Feldaufganges.

1967:

1967 war ein normal trockenes und relativ warmes Jahr mit einem besonders hohen Ertragsniveau (Zuckerrübenrekordernte).

Die in dem Zeitraum März-Oktober gefallenen Niederschläge von 461,7 mm (= 98,3 % des langjährigen Mittels 1954-68) waren sehr ungleichmäßig verteilt. Sie lagen in den Monaten Juni (42 mm = 54 % des langjährigen Mittels) und Juli (42 mm = 61 %) unter dem langjährigen Mittel. Nur im Monat September (88 mm = 169 %) überstiegen sie das Mittel. Die erste April- und Augustmonatshälfte (April 38 mm = 83 %, August 74 mm = 86 %; Monatssumme als Bezugsgröße), die beiden letzten Maipentaden (46 mm = 81 %) und die 4. bzw. 5. September- und Oktoberpentade (September 79 mm = 90 %, Oktober 40 mm = 67 %) zeichneten sich durch eine hohe Niederschlagsintensität aus.

Die im Zeitraum März-Oktober gemessene Tagesmitteltemperatur lag im Durchschnitt mit 13,6°C um 0,8°C über dem langjährigen Mittel 1954-68. Sie überstiegen in den Monaten April, Mai und Juni nur selten (in der 3. Mai- bzw. 5. Junipentade) das langjährige Mittel; Ende März/Anfang April, Ende April/Anfang Mai und Mitte Juni lagen sie darunter. Die Monate Juli (um 1,9°C wärmer als das Mittel), August (um 0,8°C wärmer) und Oktober (um 2,9°C wärmer) zeichneten sich durch überdurchschnittliche Temperaturen aus. Im September, anfänglich kühl dann zu warm, entsprachen sie im Monatsdurchschnitt dem langjährigen Mittel.

Begünstigt durch hohe Niederschläge und ausreichend hohen Temperaturen Anfang bis Mitte April verlief der Pflanzenaufgang zunächst sehr rasch. Die ersten Rübenkeimpflanz-

Marz April Mai Juni Juli August Sept Oktober

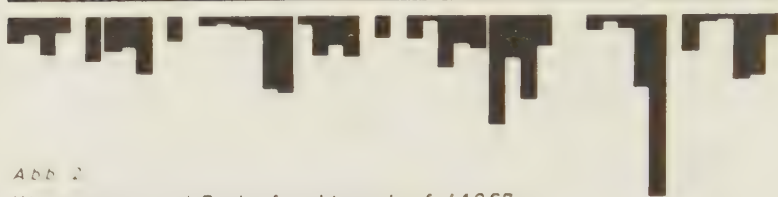
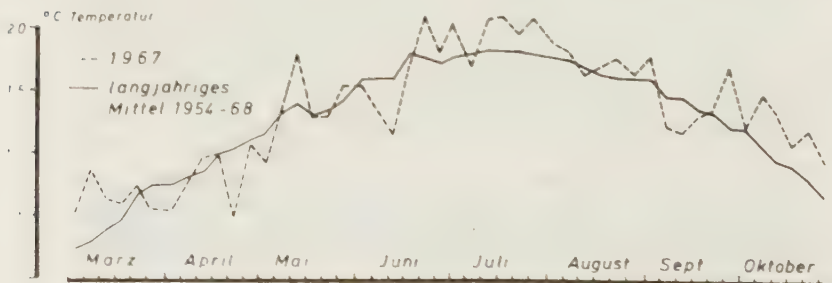
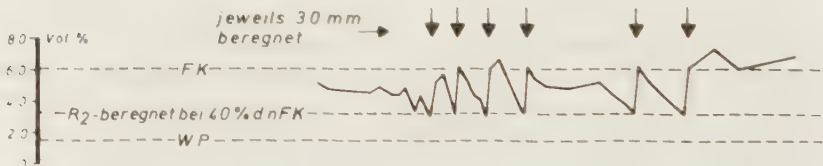
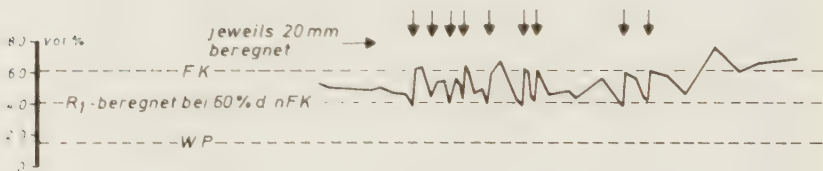
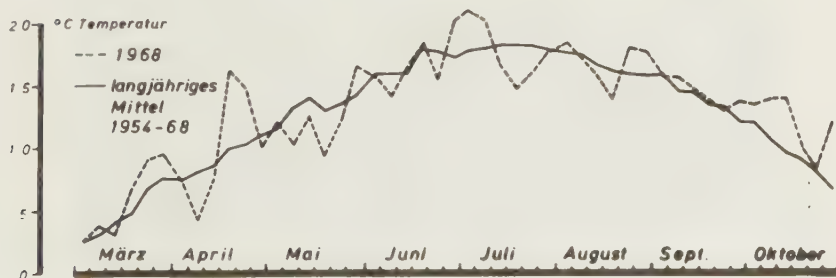
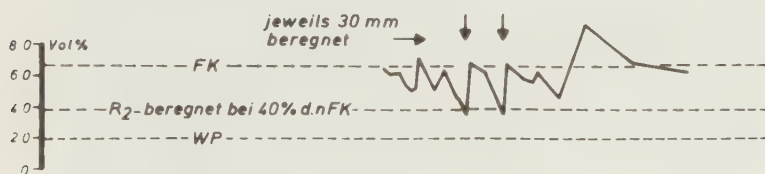
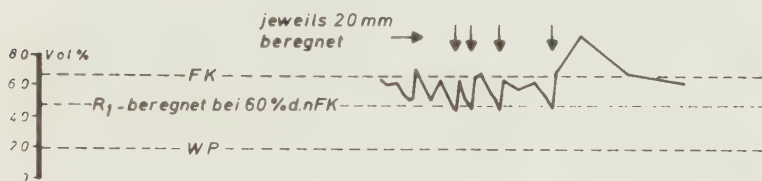
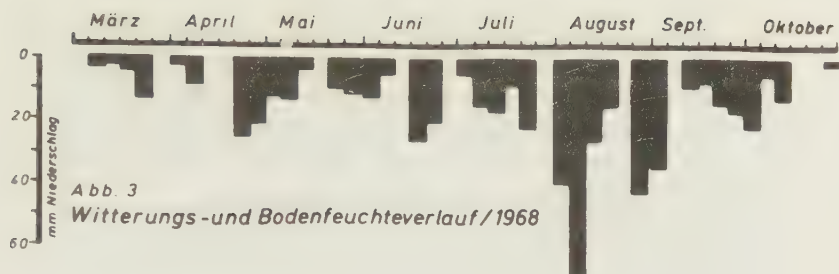


Abb. 2

Witterungs- und Bodenfeuchteverlauf / 1967





chen gingen schon 14 Tage nach der am 30. 3. erfolgten Aussaat auf. Die im letzten Monatsdrittel April vorherrschend tiefen Temperaturen (Nachtfröste in 5 cm Höhe über der Bodenoberfläche; am 19. 4. = $-4,0^{\circ}\text{C}$, am 22. 4. = $-2,0^{\circ}\text{C}$, am 25. 4. = $-3,5^{\circ}\text{C}$ und am 30. 4. = $-0,3^{\circ}\text{C}$) begrenzten jedoch den Feldaufgang.

Die hohen Niederschläge Ende Mai führten zu einem derart üppigen Pflanzenwachstum, daß sich der Bestand bis zum 10. Juni ganz geschlossen hatte. Die besonders hohen Temperaturen und die ausreichenden Niederschläge im Oktober beeinflussten die Höhe der Polarisierung sehr günstig ($S^{\circ} = 15,0$ bis $17,0$).

Der Wassergehalt des Bodens blieb bis Mitte Juni um 30 % der nutzbaren Feldkapazität (= nFK) nahezu konstant. Die Pflanzen zeigten schon Anfang-Mitte Juni bei dieser Bodenfeuchte vorübergehende Welkeerscheinungen, die aber nur zu den heißen Nachmittagszeiten zu beobachten waren. Von Mitte Juni an nahm der Bodenwassergehalt bei erhöhtem Wasserbedarf der Pflanzen infolge des verstärkten Wachstums (Bestandesschluss 10. Juni), den die geringeren Niederschläge nicht deckten, allmählich ab und erreichte am 18. Juni die 60 %-Grenze der nFK des Bodens, bei der die Variante "R₁-60 %" zum ersten Mal berechnet wurde. Am 24. Juni wurde dann die Variante R₂-40 % berechnet, bei der sich die am Tage gewelkten Pflanzen erst spät abends erholen konnten.

Bis Anfang August war das Wasser in der Variante "unberechnet", bei der der Wassergehalt des Bodens Mitte Juli mit dem Welkepunkt seinen tiefsten Stand erreichte, der wachstumsbegrenzende Faktor. Inzwischen wurden die Berechnungsvarianten R₁-60 % nFK und R₂-40 % nFK, der erstere 6 und der letztere 4 mal, berechnet. Mitte Juli konnten die Berechnungsunterschiede deutlich sichtbar beobachtet werden. Während die Pflanzen der unberechneten Parzellen

in der trockenen Juni-Juli-Periode erheblich große Blattvertrocknungsschäden erlitten, zeichneten sich die beregneten Parzellen durch ein verstärktes Blattwachstum aus, wobei dies bei der Variante R_1 -60 % nFK stärker als bei der R_2 -40 % nFK war.

Die in der ersten Augushälfte gefallenen Niederschläge erübrigten zunächst die Beregnung. Jedoch erreichte keine Variante den vollen Wassersättigungsgrad des Bodens. Der Boden füllte sich bei der Variante "unberegnet" nur bis zu seinem 50 % der nFK auf. Mit dem Ausbleiben der Niederschläge ab Mitte August sank die Bodenfeuchte wieder ab. Die Variante R_1 mußte am 24. August und die Variante R_2 am 28. August wieder beregnet werden. Sie wurden bis Mitte September nochmals beregnet. Die unberegneten Parzellen, bei denen die Bodenfeuchte schon Anfang September nahezu um den Welkepunkt lagen, erlitten weitere Blattvertrocknungsschäden.

Ab Mitte September fielen ausreichend hohe Niederschläge, so daß die Beregnung bei heranrückender Erntezeit ihre Bedeutung verlor. Die Variante R_2 erreichte bis zur Ernte das Blattwachstum von R_1 . Obwohl sich auch die Pflanzen der unberegneten Parzellen bis zur Ernte erholten, konnten sie aber den Wachstumsvorsprung der beregneten Parzellen nicht mehr einholen.

In diesem Jahr traten keine nennenswerten Krankheitsfälle auf. Auch die Vergilbungsgefahr konnten durch die entsprechenden Perfekthion-Spritzungen vermieden werden.

Die genetisch monogerme Sorte Kws-Monabeta, die im Frühjahr zunächst einen deutlichen Wachstumsvorsprung gegenüber der technisch monogermen Sorte Kws-Polybeta hatte, zeigte ab Ende Juli dem Stickstoffmangel ähnliche Erscheinungen an Blättern auf den beregneten Parzellen und blieb hier bis Ernte im Wachstum weit hinter der technisch monogermen Sorte Kws-Polybeta zurück.

1968:

Das Jahr 1968 war feuchter (um 114 mm, Zeitraum März-Oktober) und etwas kühler (um $0,7^{\circ}\text{C}$) als das Jahr 1967.

Die Niederschläge lagen in den Monaten März (22 mm = 39 % des Mittels) und Juni (65 mm = 84 %) unter dem langjährigen Mittel. Erst im August (197 mm = 224 %) und September (83 mm = 160 %) lagen sie weit über dem Mittel. In anderen Monaten entsprachen sie etwa dem Mittel.

Die 5. und 6. April- bzw. die 4. und 5. Junipentade (April 46 mm = 81 %; Juni 47 mm = 71 %) hatten hohe Niederschlagsintensität.

Im Vergleich zum langjährigen Mittel war der Monat Mai um $1,1^{\circ}\text{C}$ kühler. Die Temperaturen im Monat Oktober lagen auch in diesem Jahr um $0,8^{\circ}\text{C}$ über dem Mittel. Die Monatsmitteltemperaturen entsprachen bei den anderen Monaten außer April etwa dem Mittel.

Das Saatbett war zur Zeit der Aussaat (2. April) zu trocken. In der ersten Aprilpentade fielen nur 10 mm Niederschlag an. Die ersten Pflanzen gingen am 16. 4. gleich nach dem Ende der Kälteeinbrüche (Nachtfroste in 5 cm über der Bodenoberfläche: am 4. 4. = $-0,5^{\circ}\text{C}$, am 8. 4. = $-1,6^{\circ}\text{C}$, am 9. 4. = $-5,5^{\circ}\text{C}$, am 10. 4. = $-4,9^{\circ}\text{C}$, am 11. 4. = $-5,4^{\circ}\text{C}$, am 12. 4. = $-5,9^{\circ}\text{C}$ und am 13. 4. = $-4,0^{\circ}\text{C}$) auf. Infolge einer Schönwetterperiode mit sommerlichen Temperaturen in der 4. und 5. Aprilpentade, in denen keine Niederschläge fielen, verzögerte sich zunächst der weitere Pflanzenaufgang sehr stark, so daß am 21. 4. eine Beregnung von 15 mm zur Verbesserung des Aufganges vorgenommen werden mußte. Die gleich nach der Beregnung gefallenen heißen Aprilregen beeinflussten die Höhe des späteren Feldaufganges nicht negativ, denn bei allen Saatgutformen lag der Feldaufgang um 10 bis 15 Aufgangspunkte höher als im Vorjahr.

Die kühle Maiwitterung beeinflusste das Pflanzenwachstum sehr ungünstig, so daß sich der Bestand in diesem Jahr 10 Tage später, also am 20. Juni, schloß. Auch die sehr hohen und intensiven August- und Septemberniederschläge gestalteten die Wachstumsbedingungen für die Rüben sehr ungünstig. Die Rübenenerträge und die Polarisation lagen im Vergleich zu 1967 sehr niedrig ($S^0 = 13$ bis 14).

Der Wassergehalt des Bodens erreichte in diesem Jahr erst Ende Juni die 60 %-Grenze seiner nFK. Am 29. Juni wurde R_1 zum ersten Mal berechnet. Ihr folgend wurde am 2. Juli die Variante R_2 -40 % berechnet. Der Bodenwassergehalt lag bei "unberechnet" im Juli zwischen 20 und 30 % der nFK des Bodens. Ende Juni / Anfang Juli (Beginn der Hauptwachstumszeit) fielen geringere Niederschläge, und es herrschten hohe Temperaturen vor. In dieser Zeit konnte eine Berechnungswirkung, die bis Mitte August bestehen blieb, zwischen den berechneten und unberechneten Parzellen beobachtet werden. Die Anfang August gefallenen intensiven Niederschläge füllten den Boden bei allen Varianten bis über seine FK auf. Der Wassergehalt des Bodens blieb bis Ernte zwischen 90 und 100 % der nFK. In diesem Jahr trat *Cercospora* auf. Da der Befall im Bestand erst spät beobachtet wurde, wurde er nicht mehr bekämpft.

Der Vorsprung im Jugendwachstum der Pflanzen der Sorte Kws-Monabeta konnte auch in diesem Frühjahr beobachtet werden. Er hielt jedoch in diesem Jahr bis zur Ernte an.

III. ERGEBNISSE

1. Drillversuch

Der Drillversuch wurde mit dem Ziel angelegt, die Frage zu klären, ob die Kornbelegung der Zellen des Kornverteilerades bei einer Sägeschwindigkeit von 4,0 kmh als günstig angesehen werden kann. Denn außer den in der Literatur allgemein für alle Sägeräte empfohlenen Richtzahlen lagen keine einheitlichen Angaben über die Zusammenhänge zwischen der Sägeschwindigkeit und dem Füllungsgrad der Zellen des zum Drillen der Versuche verwendeten Sägerätes (Centra-Drill von Becker, zentraler Bodenantrieb) vor.

Der Versuch wurde mit vier Sägeschwindigkeiten 2,5; 4,0 = Kontrolle; 5,5 und 7,0 kmh in 3facher Wiederholung angelegt. Der vorgesehene Kornabstand betrug 15 cm. Die Auswertung dieses Versuches erfolgte über die Bestandesaufnahmen, die auf zufallsmäßig verteilten Meßstrecken von je 9 x 40 Meter bei jeder Variante vorgenommen wurden.

Die Ergebnisse dieses Versuches sind in den Tabellen 1 und 2 zusammengestellt. Die Verteilung der Pflanzenstellen in der Reihe wird auszugsweise für die Sägeschwindigkeiten 4,0 und 7,0 kmh in der Abbildung 4 vergleichend dargestellt, da die Pflanzenverteilung und auch der Feldaufgang der ersten drei Fahrgeschwindigkeiten nicht so sehr voneinander abweichen.

Tabelle 1: Ergebnisse des Drillversuches.
Annäherungswert für den effektiven Kornabstand 17 cm.

Drillge- schwindig- keit kmh	Pflanzenstellen ^{+) 9 x 40 m}			je mehrfach besetzt %		Feldaufgang %	
	Gesamt	Mittel	u. $\pm$ S _x			abs.	rel.
2,5	1288	143,1	$\pm$ 14,4	11,4		60,7	98,9
4,0	1300	144,4	$\pm$ 8,1	10,2		61,4	100,0
5,5	1253	139,2	$\pm$ 12,4	9,0		58,5	95,3
7,0	1054	117,1	$\pm$ 12,8	9,5		49,8	81,3

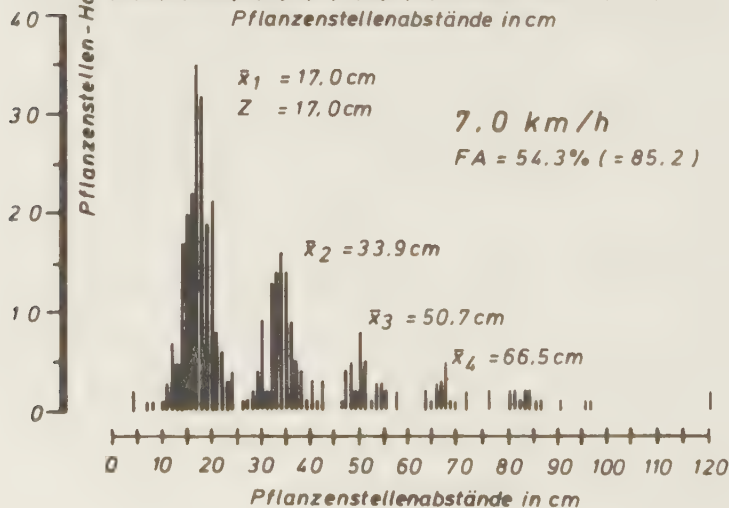
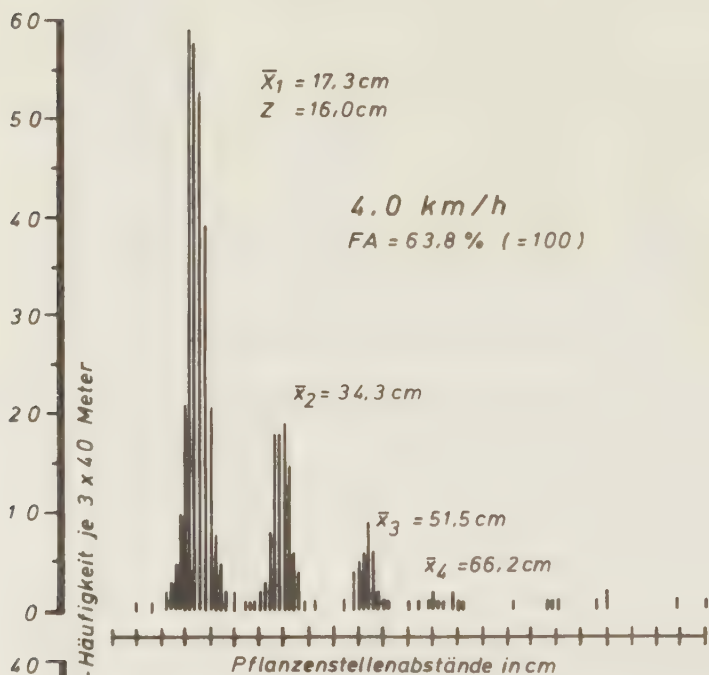
+) Abstände unter 2,5 cm

Tabelle 2: Prozentuale Verteilung der Pflanzenstellenab-
stände bei verschiedenen Sägeschwindigkeiten

Abstände cm	Sägeschwindigkeiten kmh			
	2,5	4,0	5,5	7,0
2,6 - 5	0,2	0,2	0,3	0,3
5 - 10	1,2	0,4	0,7	1,7
11 - 15	10,4	8,7	9,6	11,6
16 - 20	46,7	51,1	45,7	30,2
21 - 26	4,4	3,4	3,0	4,6
26 - 30	3,0	1,2	2,5	3,6
31 - 35	11,7	15,9	18,2	18,0
36 - 40	5,4	5,1	4,0	5,9
41 - 46	1,2	0,5	0,1	1,8
46 - 50	2,3	3,2	5,7	5,8
51 - 55	3,7	5,0	4,9	4,3
56 - 60	0,4	0,5	0,8	0,7
61 - 75	3,5	2,7	2,5	5,3
über 76	2,9	2,3	2,2	6,4

Abb. 4 : Pflanzenverteilung in den Endablagebeständen
bei 4.0 und 7.0 km/h Drillgeschwindigkeit

Saatgut : GMP / 0 - 196 8



Die Häufigkeitsanalyse der Bestandesaufnahmen ergab das folgende Bild:

Der effektive Kornabstand 17 cm (Annäherungswert) änderte sich naturgemäß nicht mit der Änderung der Fahrgeschwindigkeit beim Drillvorgang und blieb bei allen Fahrstufen konstant. Er entspricht nicht immer den größten Maxima der zackigen Pflanzenverteilungskurven der Einzelkornsaatbestände, selbst auch dann nicht, wenn die Einzelkornablage ganz exakt erfolgt, sondern dem Mittelwert der einzelnen Teilkurven, wobei die Mittelwerte der einzelnen Teilkurvenverteilungen durch ihre Rangziffer zu teilen sind. Die Mittelwerte der ersten und der zweiten, meist der dritten Teilkurven sind besonders aussagekräftig.

Die höchste Zahl der Pflanzenstellen und damit der höchste Feldaufgang wurde bei 4,0 kmh, dichtgefolgt von 2,5 kmh, erzielt. Bei einer Herabsetzung der Sägeschwindigkeit bis auf 2,5 kmh stieg der Anteil der mehrfach-besetzten Pflanzenstellen (= Mehrbesatz) nur unwesentlich an. Die Variante "7,0 kmh" war den anderen in der Zahl der Pflanzenstellen statistisch gut gesichert unterlegen. Offenbar wurden hier die Zellen nicht immer voll belegt, so daß sie im Feldaufgang um rund 20 % schlechter abschneidet als die Variante "4,0 kmh". Ihr folgt die Variante "5,5 kmh" mit rund 5 % Aufgangsrückgang, der jedoch hier nicht signifikant ist.

Daß der Grad der Fehlbelegungen über 4,0 kmh ansteigt, geht aus der Zusammenstellung der Prozentsätze der Pflanzenstellenabstände in der Tabelle 2 hervor. Die Prozentsätze der Pflanzenstellenabstände im Abstandsbereich 16 - 20 cm nehmen bei 5,5 und 7,0 kmh gegenüber der 4,0 kmh ab, und zwar in dem Maße, in dem diese Varianten im Feldaufgang hinter der Variante "4,0 kmh" zurückstehen. Der Abstandsbereich 16 - 20 cm ist gerade der Bereich, in dem die abgelegten Körner infolge der Kornverrollung

in der Säfurche um den effektiven Kornabstand am häufigsten streuen, da die Kornabstände ebenfalls wie die Pflanzenstellenabstände, die die Einzelkornverteilung widerspiegeln, normal verteilt sind (s. Methodik). Bei 5,5 kmh wird meist eine Zelle (= einfache Fehlbelegung), selten werden zwei Zellen hintereinander (= zweifache Fehlbelegung) nicht gefüllt. Denn die Prozentsätze der zweifachen bzw. dreifachen Pflanzenstellenabstände, - die bei exakter Einzelkornablage erst dann entstehen, wenn ein oder zwei Körner hintereinander in der Reihe nicht aufgehen -, nehmen gegenüber der Geschwindigkeit von 4,0 kmh zu. Allerdings können diese aus der Tabelle 2 nur abgeschätzt werden, da die tatsächlichen Verhältnisse infolge des niedrigen Niveaus des Feldaufganges verwischt werden.

Bei 7,0 kmh wird die Fehlbelegung noch verstärkt auftreten, da sich das Verteilerrad schneller dreht. Hier werden neben ein- bzw. zweifachen Fehlbelegungen der Reihe nach mit abnehmender Häufigkeit auch drei-, vier- und fünffache Fehlbelegungen vorkommen.

Zusammenfassend kann aus den Ergebnissen des Drillversuches gefolgert werden:

Die genaueste Einzelkornablage (= Einhaltung bestimmter Kornabstände in der Reihe) wird bei dem Versuchsgerät mit einer Sägeschwindigkeit ca. 4,0 kmh erreicht. Die dabei trotzdem nicht zu vermeidenden Fehl- bzw. Doppelbelegungen der Zellen resultieren aus der Pillenqualität des Saatgutes (Kalibrierung, Festigkeit) und gerätechnischen Unzulänglichkeiten.

2. Aufgangsteste

Die Ergebnisse der Aufgangsteste beider Versuchsjahre sind in den Abbildungen 5 und 6 dargestellt. Die Abbildung 5 zeigt die Feldkeimsummen (= Zahl der aufgelaufenen Pflanzen) des Aufgangsbestandes bei 5 cm Kornablage (Varianten "verhackt"), bestimmt auf einer Meßstrecke von 4 x 15 Meter (1967) bzw. 4 x 20 Meter (1968) pro Variante in Abhängigkeit von der Zeit nach der Aussaat, während die Abbildung 6 neben den Feldkeimsummen des Endablagebestandes (= EA) von 1968 auch die Zahl der Pflanzenstellen je ha enthält. Wegen des größeren Kornabstandes von effektiv 17 cm wurde hierbei eine Meßstrecke von 8 x 20 Meter je Saatgutvariante gewählt. Die Auszählungstermine (1968 täglich) sind auf den Abszissen der Aufgangskurven durch Striche gekennzeichnet.

Wie bereits in der Methodik erwähnt, wurden an drei Auszählungsterminen statistische Vergleiche zwischen den einzelnen Pflanzformen vorgenommen. Diese sind in den Abbildungen durch einen Kreis hervorgehoben. Die Ergebnisse dieser Verrechnungen (sowohl für die Feldkeimsumme je ha als auch für die Pflanzenstellen je ha) sind für die Abbildung 5 in den Tabellen 3 (1967) und 5 (1968) und für die Abbildung 6 in der Tabelle 6 wiedergegeben. Darüberhinaus werden zum Vergleich in den Tabellen 4 (1967) und 7 (1968) die Auszählungsergebnisse zum Zeitpunkt des Verhackens - einige Tage nach dem letzten in den Abbildungen 5 und 6 angegebenen Auszählungsterminen - bei 5 cm und 15 cm Kornabständen auf anderen und im Jahre 1968 sogar wesentlich erweiterten Meßstrecken (16 x 20 Meter je Saatgutvariante) aufgeführt und nach Aufgangsklassen eingeordnet.

Abb. 5: Feldkeimsumme - Zeitfunktion

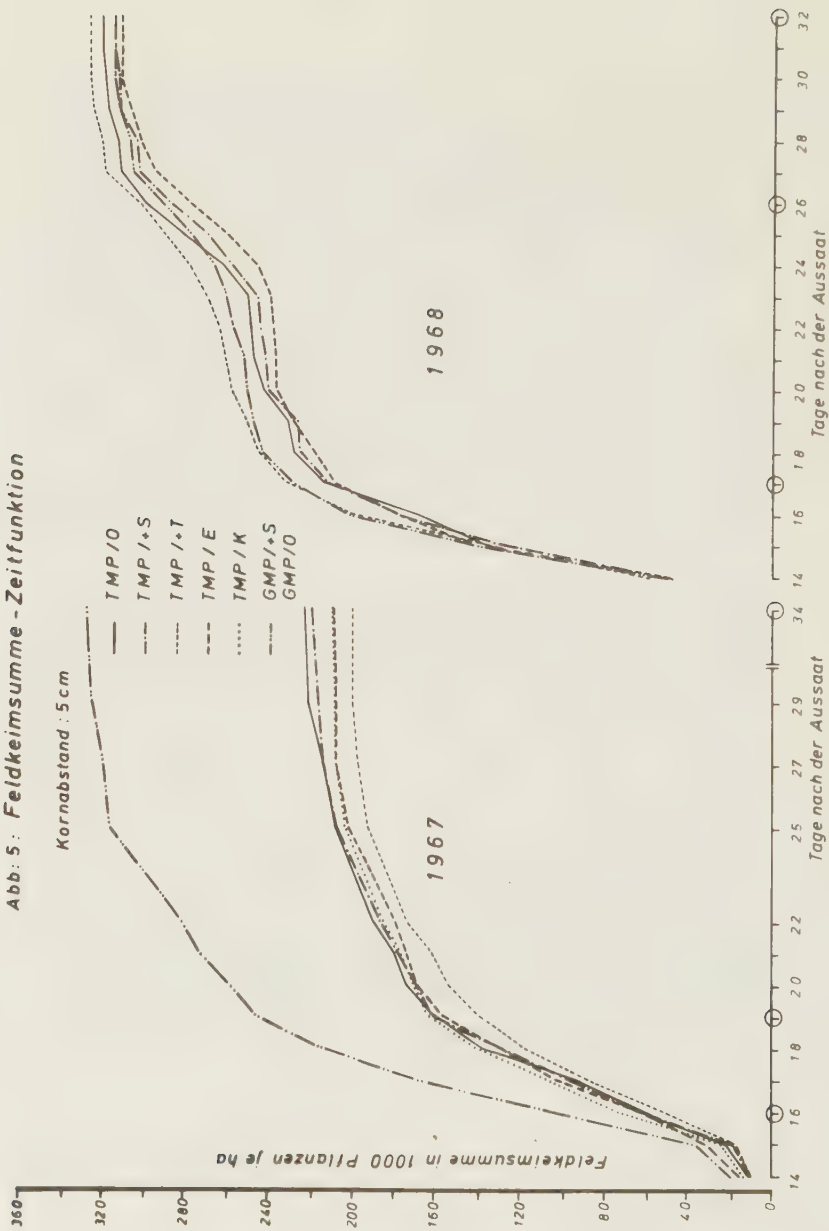


Abb. 6: **Aufgang — Zeitfunktionen / 1968**

effektiver Kornabstand 17 cm

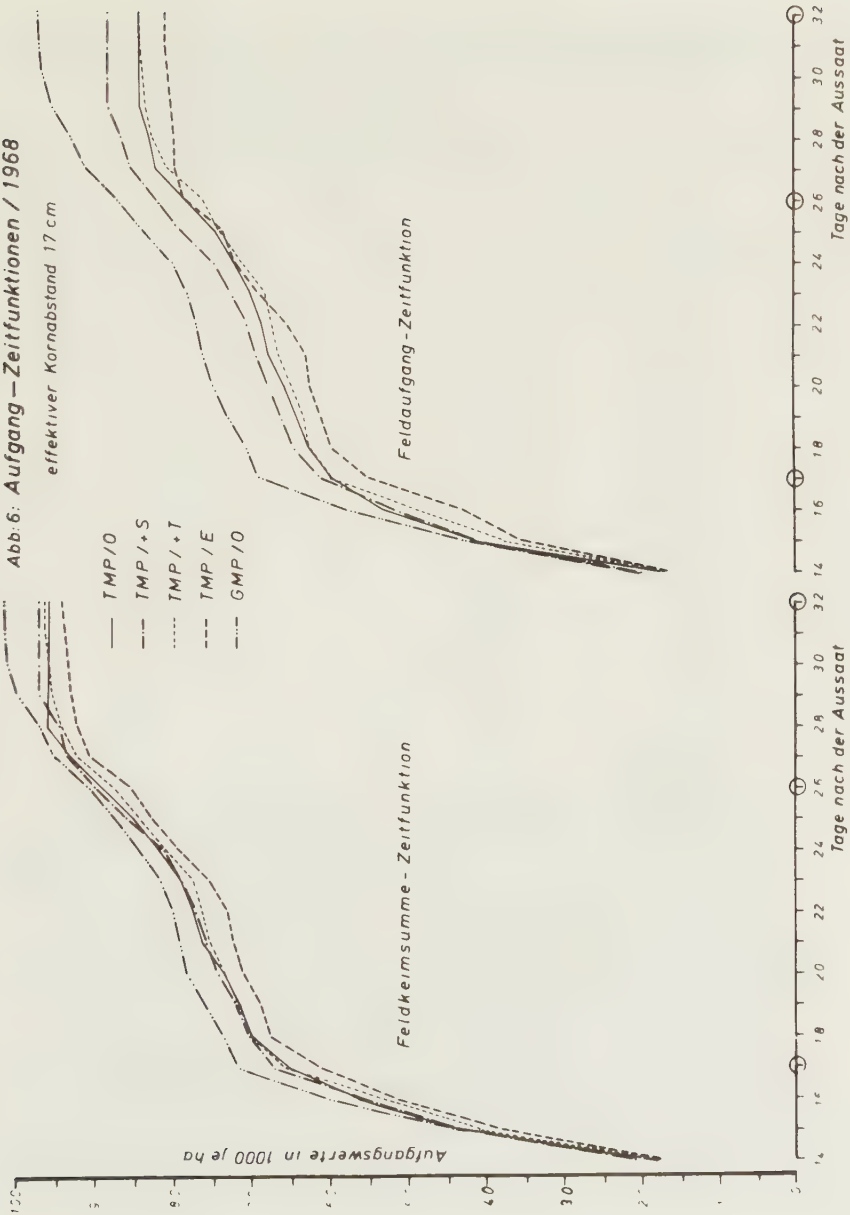


Tabelle 3: Feldkeimsumme (= FK) nach unterschiedlicher Aufbereitung des Pillensaatgutes / 1967.
Kornabstand 5 cm, Meßstrecke = 4 x 15 Meter.

Pillen	 Tage nach der Aussaat					
	16		19		34	
	FK $\pm$ $S_{\bar{x}}$ ^{+) 16}	Kl.	FK $\pm$ $S_{\bar{x}}$	Kl.	FK $\pm$ $S_{\bar{x}}$	Kl.
TMP/O	60 $\pm$ 19 (=100)	III	161 $\pm$ 15 (=100)	III	224 $\pm$ 8 (=100)	III
TMP/+S	61 $\pm$ 12 (102)	III	162 $\pm$ 10 (101)	III	220 $\pm$ 8 (98)	III
TMP/+T	51 $\pm$ 11 (85)	III	139 $\pm$ 11 (86)	III	201 $\pm$ 15 (90)	III
TMP/E	62 $\pm$ 13 (103)	III	159 $\pm$ 22 (99)	III	210 $\pm$ 12 (94)	III
TMP/K	72 $\pm$ 13 (120)	III	163 $\pm$ 10 (101)	III	210 $\pm$ 7 (94)	III
GMP/+S	104 $\pm$ 6 (173)	IV	245 $\pm$ 10 (152)	IV	329 $\pm$ 14 (147)	V

+) Feldkeimsumme $\pm S_{\bar{x}}$ in 1000 Pflanzen je ha.

Ergebnisse / 1967

Aus Abbildung 5 geht zunächst die deutliche Überlegenheit der genetisch monogermen Pille GMP/+S gegenüber allen technisch monogermen Pillen TMP hervor. Zwischen letzteren sind die Unterschiede relativ gering. Die Feldkeimsumme der Pille TMP/+T (=Standard + Na-Tartrat) liegt bei allen Auszählungsterminen niedriger als die aller anderen technisch monogermen Pillen. Sie ist auch nach Tabelle 3 der Kontrolle TMP/O (Standard ohne Wirkstoffzusatz) um 15 bis 10 % in Feldkeimsumme unterlegen. Diese Aufgangsdifferenzen sind jedoch statistisch nicht gesichert.

Tabelle 4: Pflanzenbestand nach unterschiedlicher Aufbereitung des Pillensaatgutes zum Zeitpunkt des Verhackens / 1967. 41 Tage nach der Aussaat.

Pillen	Feldkeimsumme je ha				Pflanzenstellen je ha			
	Kornabstand und Meßstrecke							
	5 cm		17 cm		5 cm		17 cm	
	4 x 15 m		4 x 30 m		4 x 15 m		4 x 30 m	
	$FK \pm \frac{S}{\bar{x}}$	Kl.	$FK \pm \frac{S}{\bar{x}}$	Kl.	$FA \pm \frac{S}{\bar{x}}$	Kl.	$FA \pm \frac{S}{\bar{x}}$	Kl.
TMP/O	214 $\pm$ 21 (=100)	III	77 $\pm$ 5 (=100)	III	190 $\pm$ 16 (=100)	III	70 $\pm$ 4 (=100)	III
TMP/+S	240 $\pm$ 18 (112)	III	79 $\pm$ 1 (103)	III	208 $\pm$ 16 (110)	III	71 $\pm$ 3 (101)	III
TMP/+T	209 $\pm$ 12 (98)	III	74 $\pm$ 5 (96)	III	190 $\pm$ 9 (100)	III	67 $\pm$ 5 (96)	III
TMP/E	208 $\pm$ 9 (97)	III	70 $\pm$ 2 (91)	III	185 $\pm$ 8 (97)	III	67 $\pm$ 2 (96)	III
TMP/K	223 $\pm$ 11 (104)	III	79 $\pm$ 3 (103)	III	198 $\pm$ 10 (104)	III	73 $\pm$ 2 (104)	III
GMP/+S	336 $\pm$ 7 (157)	IV	117 $\pm$ 5 (152)	IV	246 $\pm$ 9 (130)	IV	101 $\pm$ 3 (144)	V

+) FK, FA und S $\bar{x}$ in 1000 je ha

Wegen der Unterschiedlichkeit der Meßstrecken weisen die Tabellen 3 und 4 einige Abweichungen auf. Die Unterlegenheit von TMP/+T wird auch in der Tabelle 4 bei Endablage (= EA) bestätigt. Außerdem zeigt TMP/E (Pille der Saat- und Erntetechnik/Eschwege) sowohl bei dem letzten Verrechnungstermin (Tabelle 3) als auch zur Zeit des Verhackens (Tabelle 4) ein niedrigeres Aufgangsniveau als die Kontrolle. Bei den Pillen TMP/+S (= Standard + Ca-Succinat) und TMP/K (= Pille der Kleinwanzlebener Saatzucht) widersprechen sich die beiden Tabellen.

Bei der Auszählung des 5 cm Ablageabstandes vor dem Verhacken (Tabelle 4) wurden für TMP/+S um 10 bis 12 % über der Kontrolle liegende Aufgangswerte festgestellt, während sich bei allen übrigen Auszählungen (Tabellen 3 und 4) nur geringfügige Abweichungen von TMP/O ergaben. TMP/K entspricht im Aufgang weitgehend der Kontrolle. Sie zeigt nur vorübergehend zum frühen Auszählungstermin eine deutlich höhere Feldkeimsumme gegenüber der Kontrolle (Tabelle 3).

Das wesentlich höhere und somit auch gegenüber der Kontrolle TMP/O statistisch gesichert überlegene Aufgangsniveau der genetisch monogermen Pille GMP/+S dürfte jedoch nicht eine reine Saatgutwirkung sein. Wie später aufgezeigt wird, ist diese Pille nicht einwandfrei abgelegt worden. Dies liegt wahrscheinlich an der ungenügenden Festigkeit der Pille, so daß Zellendoppelbelegungen und selbst bei Endablage sehr enge Ablageabstände auftraten.

Ergebnisse/1968:

Im Jahre 1968 sind TMP/+T und GMP/O (= genetisch monogermes Standard ohne Wirkstoffzusatz) anfänglich am besten aufgegangen (Abbildung 5). Nach der Tabelle 5 liegen sie beide in der Feldkeimsumme zum frühen Auszählungstermin um 8 % über der Kontrolle. Dies ist bei TMP/+T auch im weiteren Aufgangsverlauf der Fall, während sich das Aufgangsniveau von GMP/O der Kontrolle TMP/O nähert und diese schließlich unterschreitet. Die Pille TMP/E liegt zu den mittleren Aufgangsterminen (Tabelle 5 und Abbildung 5) bis zu 7 % unter der Kontrolle. Dies trifft aber in geringerem Maße auch auf die Untersuchungen des Endablagebestandes zu (Tabelle 6 und Abbildung 6).

Bei den Endablageauszählungen (Tabellen 6 u. 7, Abbildung 5) wird die Überlegenheit von TMP/+T gegenüber der Kontrolle nicht bestätigt. Stattdessen zeigt hier GMP/O

Tabelle 5: Feldkeimsumme nach unterschiedlicher Aufbereitung des Pillensaatgutes/1968.

Kornabstand 5 cm, Meßstrecke = 4 x 20 Meter

Pillen	 Tage nach der Aussaat					
	17		26		32	
	$FK \pm S_{\bar{x}}$	Kl.	$FK \pm S_{\bar{x}}$	Kl.	$FK \pm S_{\bar{x}}$	Kl.
TMP/O	214 $\pm$ 11 (=100)	III	301 $\pm$ 7 (=100)	III	322 $\pm$ 6 (=100)	III
TMP/+S	213 $\pm$ 15 (100)	III	289 $\pm$ 5 (96)	III	316 $\pm$ 5 (98)	III
TMP/+T	232 $\pm$ 17 (108)	III	304 $\pm$ 14 (101)	III	329 $\pm$ 6 (102)	III
TMP/E	210 $\pm$ 15 (98)	III	281 $\pm$ 11 (93)	III	314 $\pm$ 6 (98)	III
GMP/O	230 $\pm$ 15 (108)	III	289 $\pm$ 10 (96)	III	317 $\pm$ 7 (99)	III

x) Feldkeimsumme $\pm S_{\bar{x}}$ in 1000 Pflanzen je ha.

mit 6 bis 15 % Aufgangsüberlegenheit gegenüber der Kontrolle den höchsten Aufgang, was besonders bei der Auszählung der Pflanzenstellen je ha in Erscheinung tritt.

Die hier geschilderten Unterschiede sind jedoch statistisch nicht gesichert. Selbst auf einer wesentlich längeren Meßstrecke (= 16 x 20 Meter je Saatgutform) konnten bei den Bestandesauszählungen zur Zeit des Verhackens keine signifikante Aufgangsunterschiede gegenüber der Kontrolle TMP/O festgestellt werden. TMP/E hat jedoch bei beiden Ablagen eine geringere, GMP/O eine höhere Feldkeimsumme als die Kontrolle (Tabellen 6 u. 7). Diese Unter- bzw. Überlegenheit der genannten Pillen gegenüber der Kontrolle kommt in der Pflanzenstellenzahl je ha statistisch gesichert zum Ausdruck (s. Abb. 6b).

Tabelle 6: Pflanzenbestand (FK = Feldkeimsumme, FA = Pflanzenstellen) nach unterschiedlicher Aufbereitung des Pflensaatgutes/1968.
Kornabstand 17 cm, Meßstrecke = 8 x 20 Meter

Pillen	... Tage nach der Aussaat					
	17		26		34	
	FK $\pm$ S $\overline{x}$	Kl.	FK $\pm$ S $\overline{x}$	Kl.	FK $\pm$ S $\overline{x}$	Kl.
TMP/O	65 $\pm$ 3 (=100)	III	89 $\pm$ 2 (=100)	III	96 $\pm$ 2 (=100)	III
TMP/+S	67 $\pm$ 3 (103)	III	90 $\pm$ 2 (101)	III	97 $\pm$ 2 (101)	III
TMP/+T	66 $\pm$ 2 (102)	III	88 $\pm$ 3 (99)	III	96 $\pm$ 4 (100)	III
TMP/E	61 $\pm$ 4 (94)	III	86 $\pm$ 4 (97)	III	94 $\pm$ 3 (98)	III
GMP/O	72 $\pm$ 4 (111)	III	91 $\pm$ 4 (103)	III	102 $\pm$ 2 (106)	III
	FA $\pm$ S $\overline{x}$	Kl.	FA $\pm$ S $\overline{x}$	Kl.	FA $\pm$ S $\overline{x}$	Kl.
TMP/O	60 $\pm$ 3 (=100)	III	79 $\pm$ 2 (=100)	III	85 $\pm$ 1 (=100)	III
TMP/+S	61 $\pm$ 3 (102)	III	83 $\pm$ 2 (105)	III	88 $\pm$ 2 (104)	III
TMP/+T	60 $\pm$ 2 (100)	III	76 $\pm$ 2 (96)	III	85 $\pm$ 1 (100)	III
TMP/E	55 $\pm$ 3 (92)	III	74 $\pm$ 2 (94)	III	81 $\pm$ 2 (95)	III
GMP/O	69 $\pm$ 4 (115)	III	87 $\pm$ 4 (110)	III	97 $\pm$ 2 (114)	V

x) FK- und FA-Werte in 1000 je ha.

Abb: 6 b : *Aufgang-Zeitfunktion von technisch und genetisch monogermem Pillensaatgut / 1968*

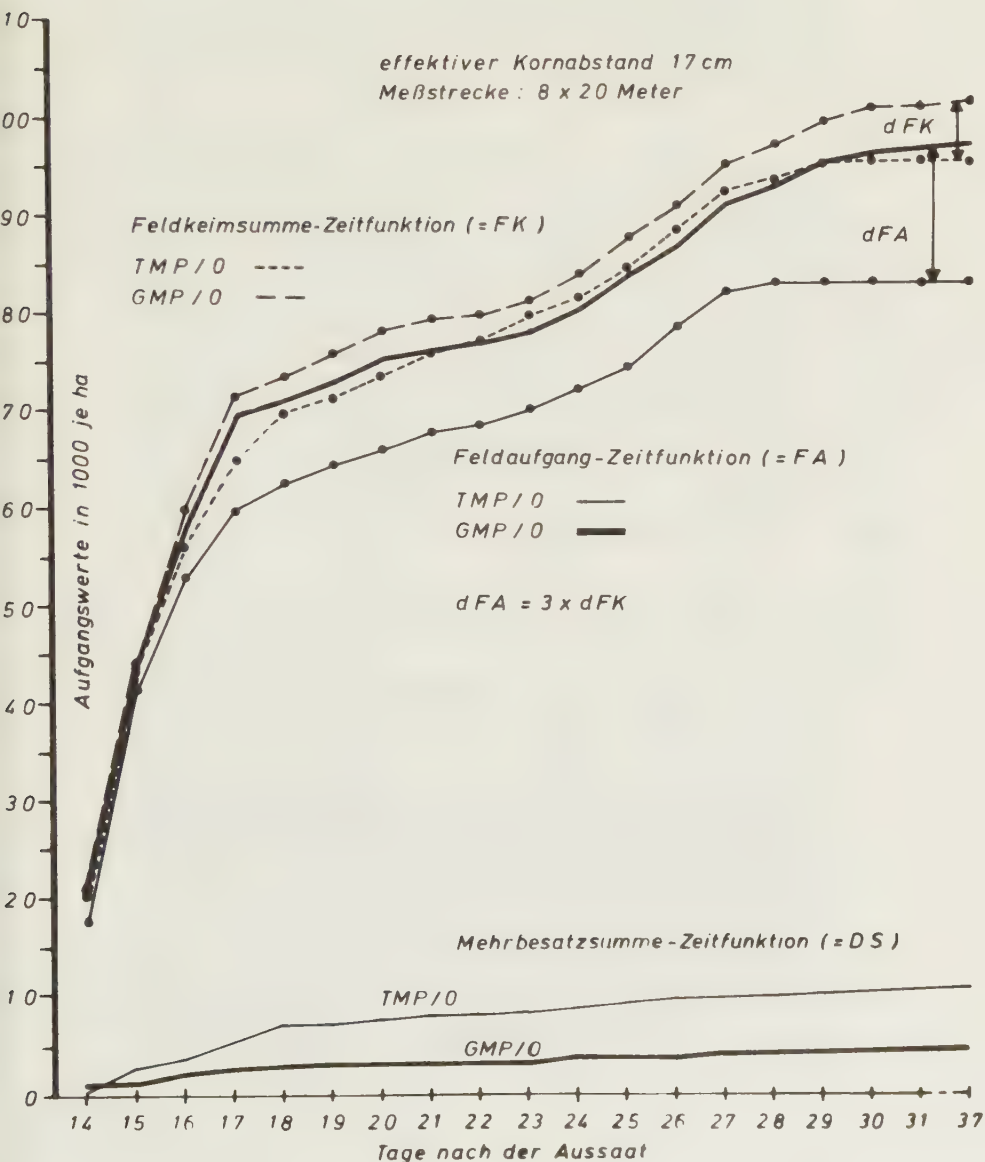


Tabelle 7: Pflanzenbestand nach unterschiedlicher Aufbereitung des Pillensaatgutes zum Zeitpunkt des Verhackens/1968.
37 Tage nach der Aussaat.
Meßstrecke = 16 x 20 Meter

Pillen	Feldkeimsumme je ha				Pflanzenstellen je ha			
	Kornabstand							
	5 cm		17 cm		5 cm		17 cm	
	$FK \pm \frac{x}{S_x}$	Kl.	$FK \pm \frac{x}{S_x}$	Kl.	$FA \pm \frac{x}{S_x}$	Kl.	$FA \pm \frac{x}{S_x}$	Kl.
TMP/O	314 $\pm$ 6 (=100)	III	98 $\pm$ 2 (=100)	III	267 $\pm$ 5 (=100)	III	86 $\pm$ 1 (=100)	III
TMP/+S	312 $\pm$ 3 (99)	III	99 $\pm$ 1 (101)	III	266 $\pm$ 2 (100)	III	88 $\pm$ 1 (102)	III
TMP/+T	323 $\pm$ 3 (103)	III	100 $\pm$ 2 (102)	III	269 $\pm$ 6 (101)	III	88 $\pm$ 2 (102)	III
TMP/E	303 $\pm$ 4 (97)	III	94 $\pm$ 2 (96)	III	259 $\pm$ 3 (97)	III	81 $\pm$ 2 (94)	II
GMP/O	323 $\pm$ 4 (103)	III	102 $\pm$ 1 (104)	III	298 $\pm$ 3 (112)	V	97 $\pm$ 1 (113)	V

x) FK, FA und S_x in 1000 je ha.

Aus den Ergebnissen der Aufgangsauszahlungen kann gefolgert werden:

In beiden Versuchsjahren konnte auf diesem Standort keine nennenswerte Förderung des Feldaufganges der Zuckerrüben durch die Wachstumsstimulanzen Na-Tartrat und Ca-Succinat in der Pillenhüllmasse festgestellt werden. Die Pille TMP/E der Fa. Saat- und Erntetechnik/Eschwege war der Kontrolle TMP/O (= Standard von SCHILDBACH ohne Zusatz von Wirkstoffen) in beiden Jahren unterlegen und die Pille TMP/K der Fa. Kleinwanzlebener Saatzucht/Einbeck, die nur 1967 geprüft wurde, war mit der Kontrolle gleichwertig. Dagegen zeigte die genetisch monogerme Pille

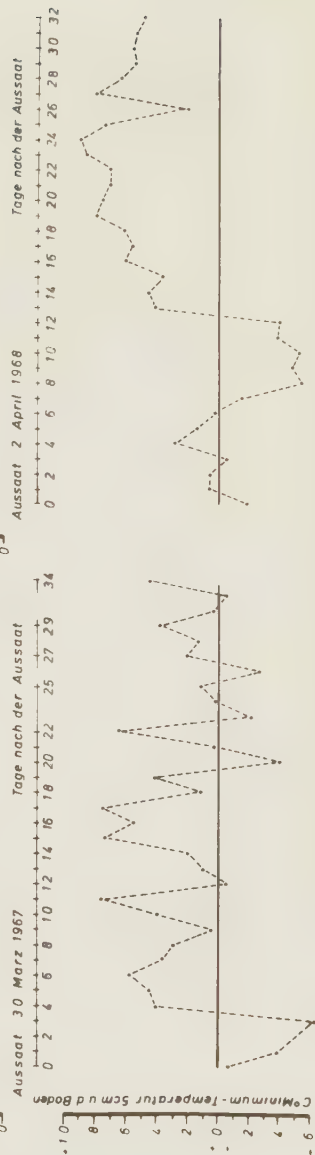
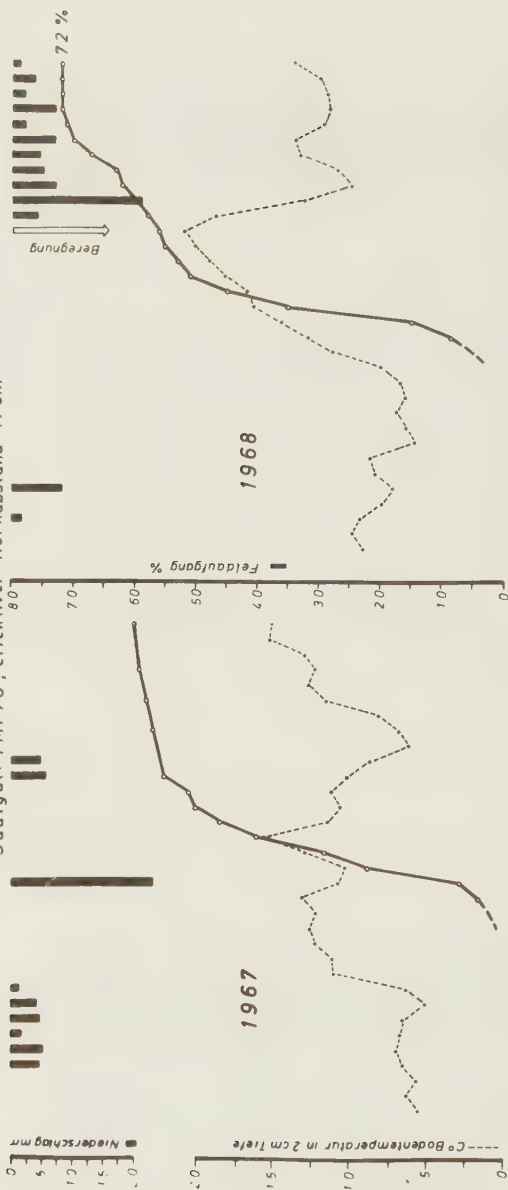
GMP/+S/1967 und die GMP/U/1968 gegenüber allen technisch monogermen Pillen eine größere Aufgangsüberlegenheit, die auch durch den an der Blattentwicklung beobachteten Jugendvorsprung ihrer Pflanzen zum Ausdruck kam.

3. Feldaufgang 1967 und 1968

Im Abschnitt "Witterungsverlauf" wurde schon in Grundzügen der Verlauf des Feldaufganges beschrieben. Hier soll noch einmal auf die Witterungsverhältnisse während des Feldaufganges eingegangen werden. In Abbildung 7 a ist der zeitliche Verlauf des Feldaufganges (= errechnet über die tägliche Auszählung der Pflanzenstellen, s. "Methodik") in Zusammenhang mit der Entwicklung der beiden wichtigsten Elemente des Witterung-Feldaufgangskomplexes, nämlich Niederschlag und Temperatur (= Keimtemperatur: Bodentemperatur in 2 cm Tiefe und Außentemperatur: Minimumtemperatur in 5 cm Höhe über der Bodenoberfläche) für beide Versuchsjahre dargestellt.

1967 stieg der Aufgang anfänglich gefördert durch die ausreichenden Keimtemperaturen und die gute Keimwasserversorgung schnell an. Durch wiederholtes Absinken der Außen- und damit auch Keimtemperatur (Kälteeinbrüche!) ab 20. Tag nach der Aussaat stieg der Feldaufgang nur langsam weiter an und blieb in seiner Endhöhe relativ niedrig.

1968 ist der Feldaufgang um 12 % höher als 1967. Während 1967 der Feldaufgang 32 Tage nach der Aussaat rund 60 % betrug, wurde dieser Wert infolge der höheren Keimtemperaturen des Jahres 1968 bereits 22 Tage nach der Aussaat erreicht. Dieses 22 Tage nach der Aussaat erreichte Niveau des Feldaufganges von 1968 hätte einen höheren Wert annehmen können, wenn die Keimwasserversorgung des Saatgutes nach der am 2. 4. erfolgten Aussaat durch das Ausbleiben der Niederschläge vom 5. 4. bis 20. 4. nicht



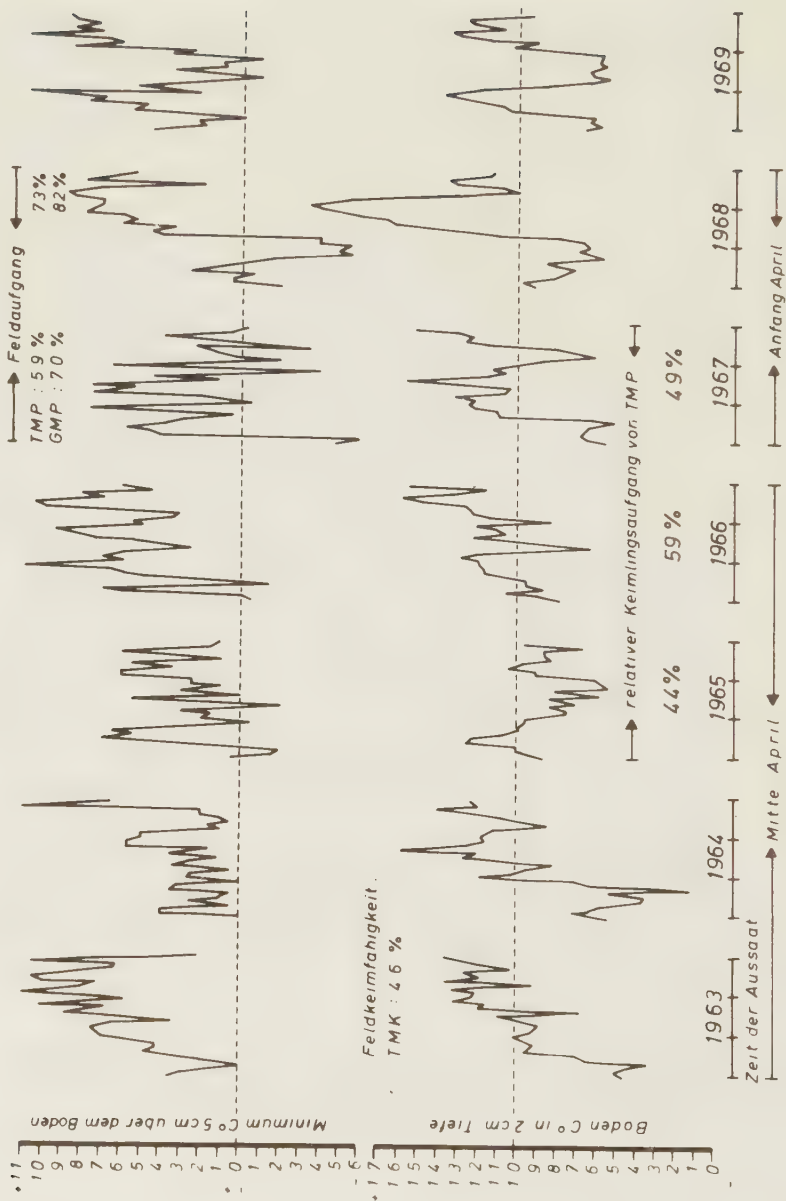
unausreichend gewesen wäre. Die Verzögerung des Feldaufganges zwischen dem 16. und 23. Tage nach der Aussaat ist 1968 durch diese Trockenheit bedingt.

Ein überschüssiges Wasserangebot hat auf diesem Sandboden, der infolge seines geringen Tongehaltes von nur ca. 6 % eine niedrigere Feldkapazität besitzt und infolge seines ebenfalls geringen Schluffgehaltes nicht verschlämmt, erwartungsgemäß keinen Einfluß auf Keimung und Aufgang. 1967 beeinflusste der am 15. Tag nach der Aussaat gefallene Niederschlag von 23 mm die Geschwindigkeit des Feldaufganges nicht. 1968 erfolgte trotz der hohen Niederschläge, die ab 20. Aufgangstag nach der Aussaat fast täglich niedergingen, ein weiterer Anstieg des Feldaufganges, so daß der Feldaufgang nahezu die Werte der Laborkeimfähigkeit erreichte.

Die Aussaat erfolgte in beiden Versuchsjahren zu einem relativ günstigen Zeitpunkt, der hinsichtlich der Einzelkornablage auf großen Kornabstand effektiv von 17 cm (= Annäherungswert) weder als zu früh noch als zu spät bezeichnet werden kann. 1967 wäre vielleicht bei einer noch früheren Aussaat ein höherer Feldaufgang erzielt worden. 1968 jedoch hätte schon eine um eine Woche spätere Aussaat zu einem niedrigeren Feldaufgang geführt, wie dies in der Praxis zu beobachten war.

Die früheste Rübenaussaat wird in Groß-Gerau schon Mitte März vorgenommen. Die Aussaat sollte jedoch im Interesse eines befriedigenden Feldaufganges gegen Ende März/Anfang April, also zu einem mittelfrühen bis mittleren Termin, erfolgen (s. Abb. 7 b).

Abb 7 b Temperaturen im Monat April und Aufgänge von verschiedenen Jahren / GG



4. Pflanzenbestände und Pflanzenverteilung

In den Tabellen 8 und 9 sind alle wesentlichen Daten aufgeführt, die für die Pflanzenbestände von 1967 und 1968 im Frühjahr und im Herbst kennzeichnend sind.

Die Bestandesdichten im Herbst 1967 bei der Ernte sind aus den Mittelwerten der 3 Berechnungsteilstücke ermittelt und lassen die Berechnungsquerräder außer acht. Die Bestandesdichten im Herbst 1968 vor der Ernte sind mit denjenigen nach dem Verhacken bei den Varianten "verhackt" (= VH) bzw. mit den Feldkeimsummen bei den Varianten der "Endablage" (= EA) direkt vergleichbar, da sie sich auf dieselben Strecken innerhalb der Teilstücke der Pillenvarianten (= mittlere Teilstücke, s. "Methodik") beziehen, also deren Einteilung in 3 Berechnungspartzellen mit Querrändern nicht berücksichtigen. Die Bestandesdichten bei der Ernte, bei denen die Erntewürdigkeit der Einzelrüben nicht berücksichtigt wird, sind für beide Jahre in der Tabelle 10 angegeben.

Anhand der Tabellen 8 und 9 soll einmal demonstriert werden, welche Pflanzenverluste (nicht der Siebverlust) während der Vegetation vom Zeitpunkt des Verhackens an bis kurz vor der Ernte auftraten, wozu sich jedoch nur die Angaben des Jahres 1968 heranziehen lassen. Ferner sei noch darauf hingewiesen, daß es sich um die Bestandesdichten im Herbst bei den Varianten "verhackt" stets um Pflanzenstellen bzw. Pflanzen, die nur mit einer Pflanze besetzt waren, und bei den Varianten der Endablage nur um Pflanzen (nicht Pflanzenstellen) handelt.

Die Analysenergebnisse der Bestandesaufnahmen für die Pflanzenverteilungen sind in den Abbildungen 8 b (1967) und 9 (1968) der Varianten "verhackt" und in den Abbildungen 10 (1967) und 11 (1968) der Varianten der Endablage graphisch dargestellt. Die Buchstaben D, M und Z

Tabelle 8: Pflanzenbestände im Frühjahr und im Herbst 1967

Pillen	vor dem Verhacken					nach d. Verhack- ken	bei der Ernte
	FA %	FK / ha	D %	T %	Pfl.St/ ha		
<u>Kornabstand 5 cm, verhackt auf 20 cm:</u>							
TMP/O	-	213.666	10,7	0,8	190.333	93.713	93.583
TMP/+S	-	239.666	13,2	0,2	208.166	94.333	96.250
TMP/+T	-	208.500	8,7	0,5	190.167	94.814	93.750
TMP/E	-	208.166	10,7	1,8	185.000	91.195	92.000
TMP/K	-	223.333	10,8	1,0	198.000	93.818	96.500
GMP/+S	-	336.167	27,7	4,4	246.333	99.714	99.750

Kornabstand 17 cm:

TMP/O	59,3	77.239	8,1	1,3	69.787	-	70.500
TMP/+S	60,5	79.419	8,6	1,6	71.126	-	73.000
TMP/+T	57,2	74.231	10,4	-	67.249	-	70.416
TMP/E	56,7	70.300	5,3	-	66.748	-	65.583
TMP/K	61,9	78.984	8,0	0,3	72.767	-	74.416
GMP/+S	70,8	117.164	15,7	0,2	100.907	-	109.833

D % und T % = doppelt bzw. dreifach besetzte Pflanzenstellen in %
aller Pflanzenstellen.

FA % = Feldaufgang, FK = Feldkeimsumme

Pfl.St = Pflanzenstellen, Abstände unter 2,5 cm.

Tabelle 10: Pflanzenbestände der einzelnen Versuchsvarianten
bei der Ernte in 1000 Pflanzen je ha

Versuch-A/1967

Pillen	VH-20 cm			EA-17 cm		
	R ₀	R ₁	R ₂	R ₀	R ₁	R ₂
TMP/O	95	93	93	73	70	69
TMP/+S	96	97	96	72	73	74
TMP/+T	93	93	95	73	68	70
TMP/E	93	89	90	66	63	69
TMP/K	99	95	96	74	76	74
GMP/+S	102	99	99	111	109	110

Versuch-B/1968

Pillen	VH-18 cm			EA-17 cm		
	R ₀	R ₁	R ₂	R ₀	R ₁	R ₂
TMP/O	105	107	107	92	93	91
TMP/+S	106	106	108	94	97	91
TMP/+T	105	105	106	92	89	94
TMP/E	106	105	106	90	89	89

Versuch-C/1968

Pillen	VH-18 cm			EA-17 cm			VH-25 cm		
	R ₀	R ₁	R ₂	R ₀	R ₁	R ₂	R ₀	R ₁	R ₂
TMP/O	105	107	107	92	93	91	81	80	81
GMP/O	107	105	109	95	98	100	82	81	32

VH = verhackt auf ... cm.

EA = Einzelkornablage auf 17 cm (= Endablage).

Abb. 8a: Feldaufgang und Veränderung der Pflanzenstellenabstände
des Pflanzenausgangsbestandes mit der Langstielhacke

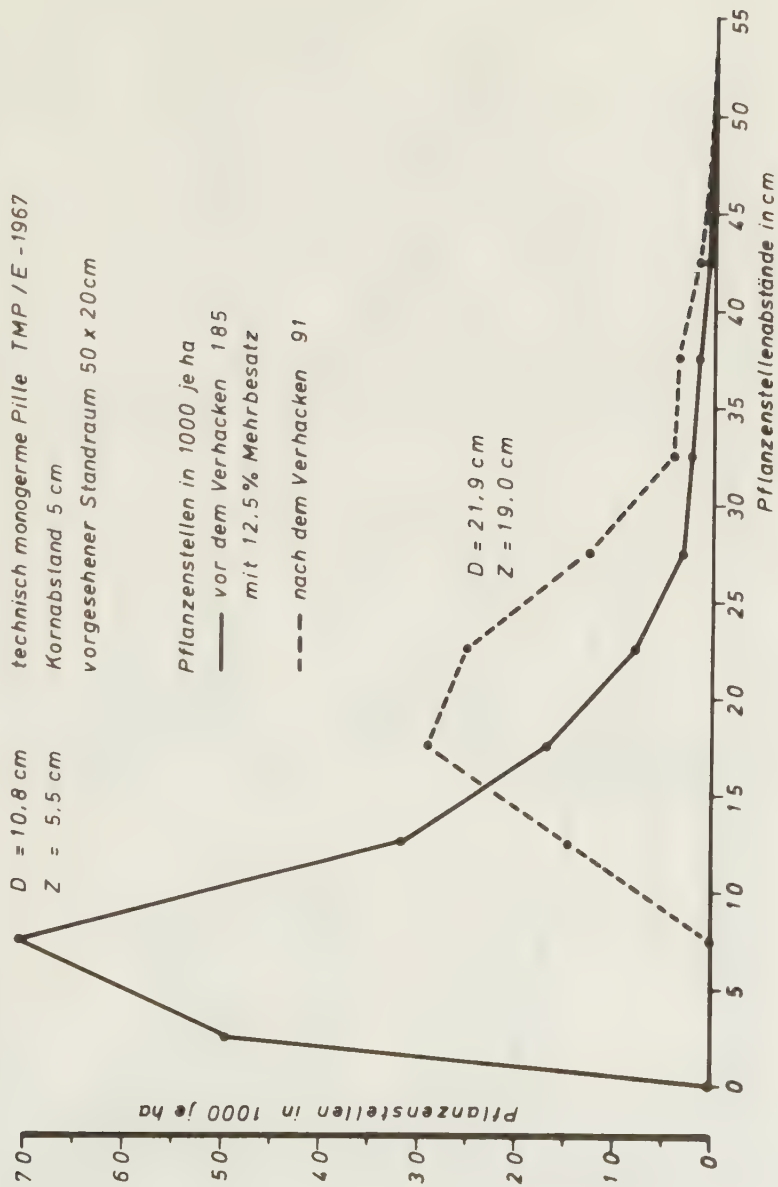


Abb 8 b

Pflanzenverteilung nach dem Verhacken / 1967

Meßstrecke 4 x 30 Meter

VH - 20 cm

D

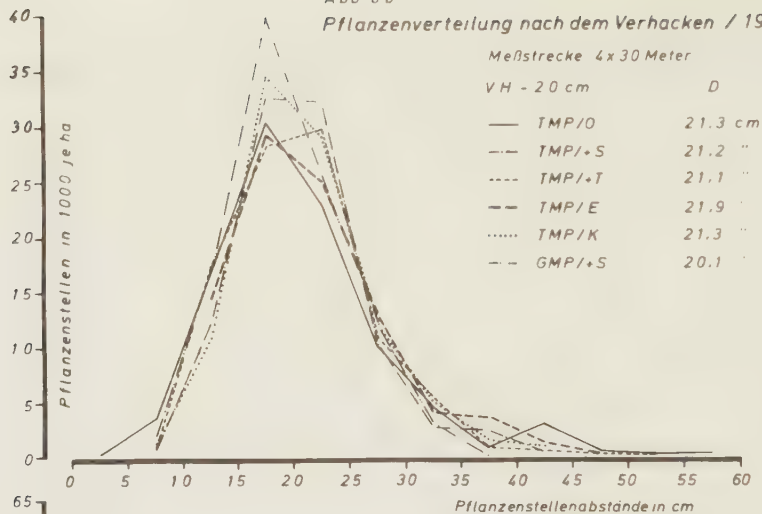


Abb 9

Pflanzenverteilung nach dem Verhacken / 1968

Meßstrecke: 16 x 20 Meter

VH - 18 cm

D

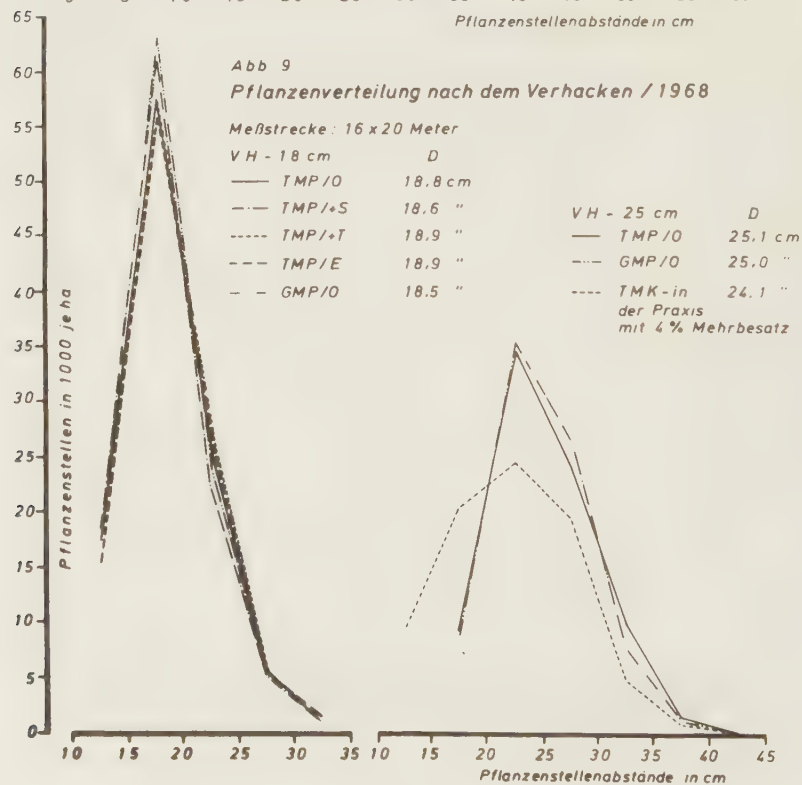


Abb 10a Pflanzenverteilung in den Beständen der
Endablagevariante /1967

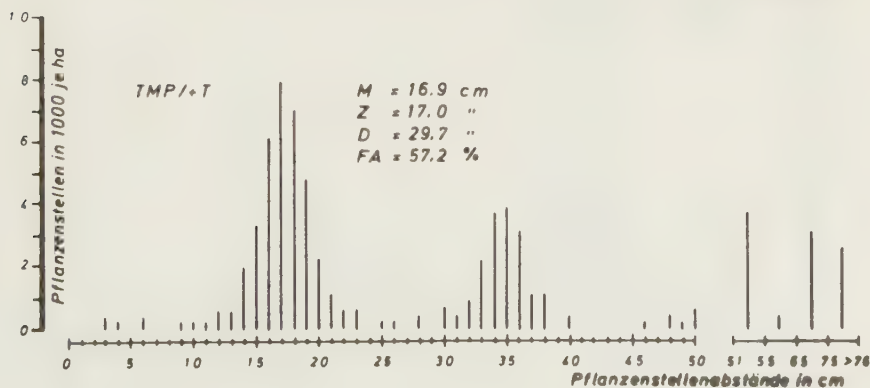
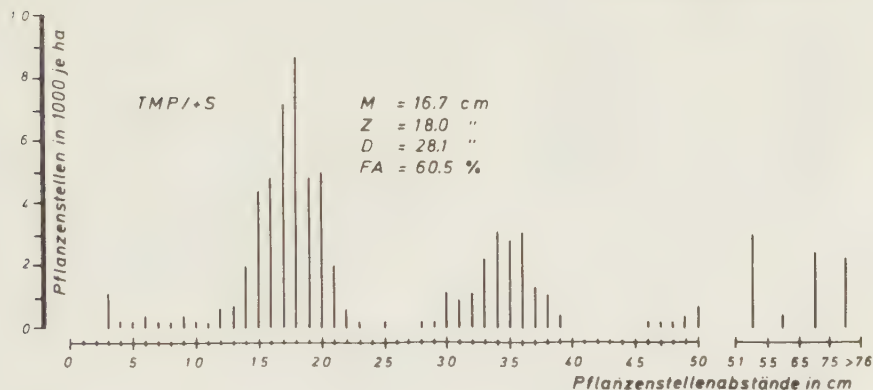
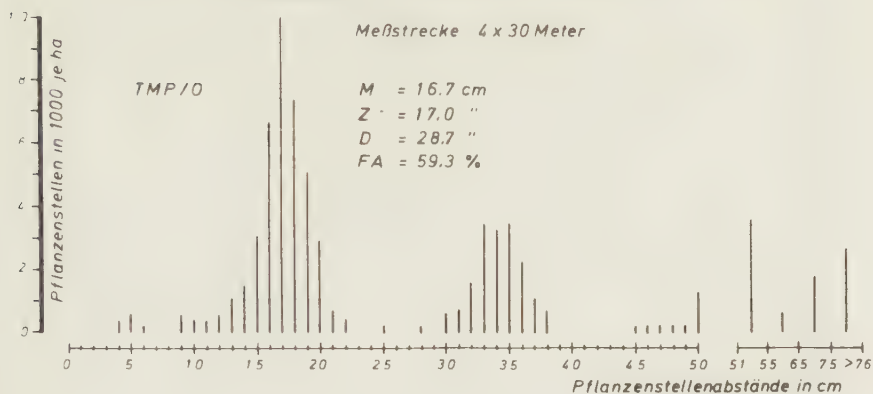


Abb 10b Pflanzenverteilung in den Beständen der Endab-
ablagevariante / 1967 Meßstrecke: 4 x 30 Meter

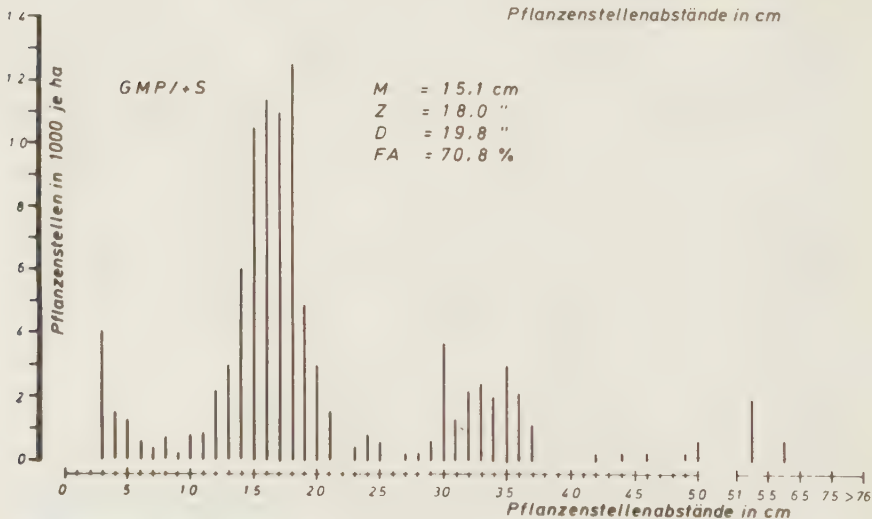
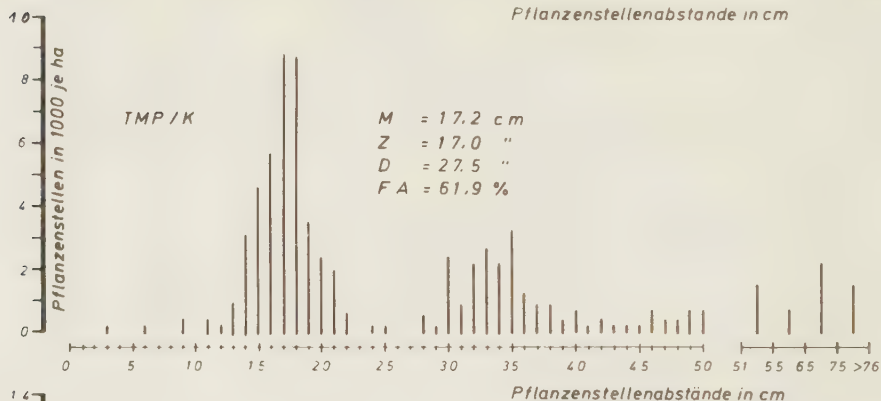
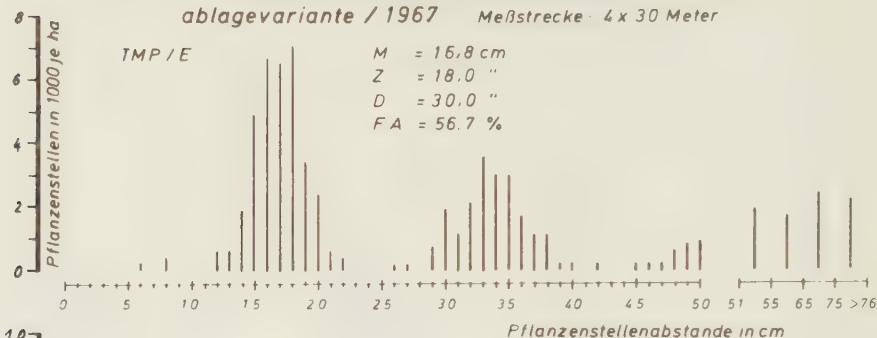


Abb 11a Pflanzenverteilung in den Beständen
der Endblagevariante / 1968

Meßstrecke 16 x 20 Meter

$M = 17.0 \text{ cm}$

$Z = 17.0 \text{ ''}$

$D = 23.3 \text{ ''}$

$FA = 73.1 \%$

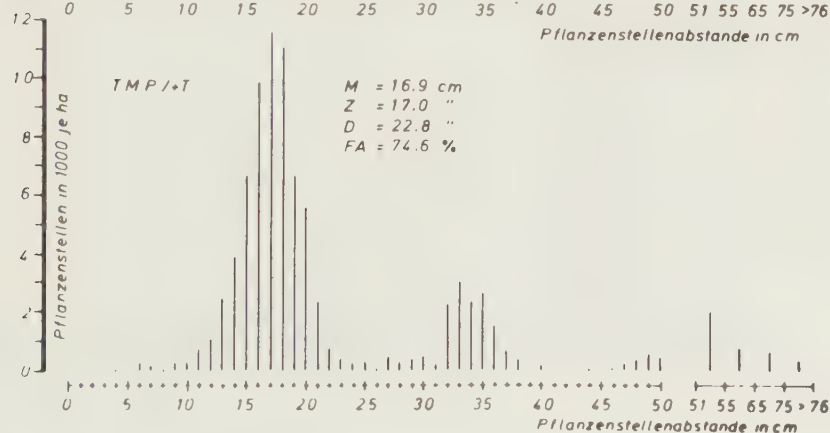
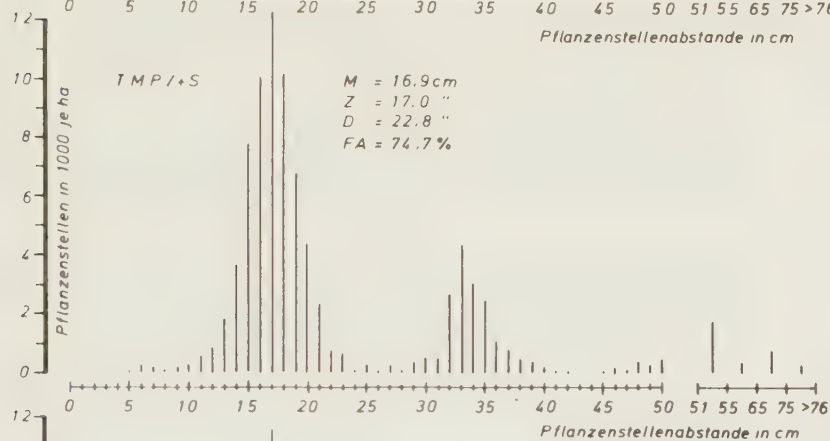
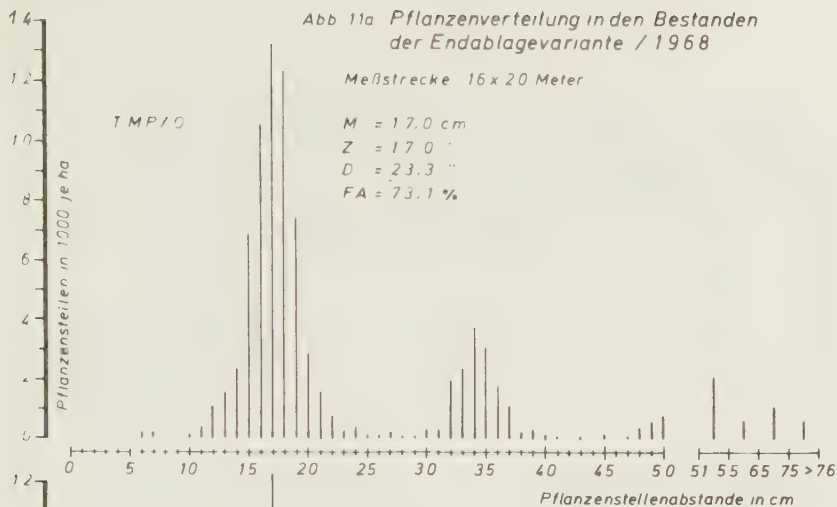
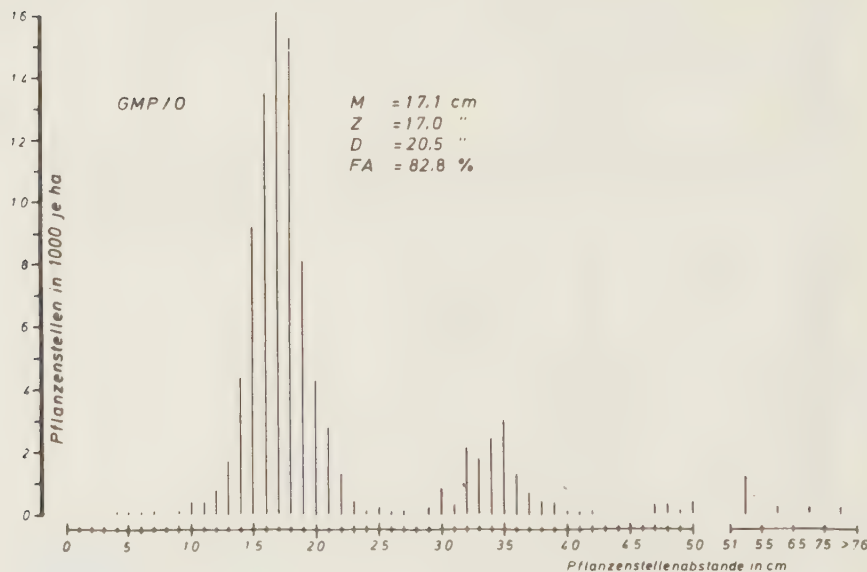
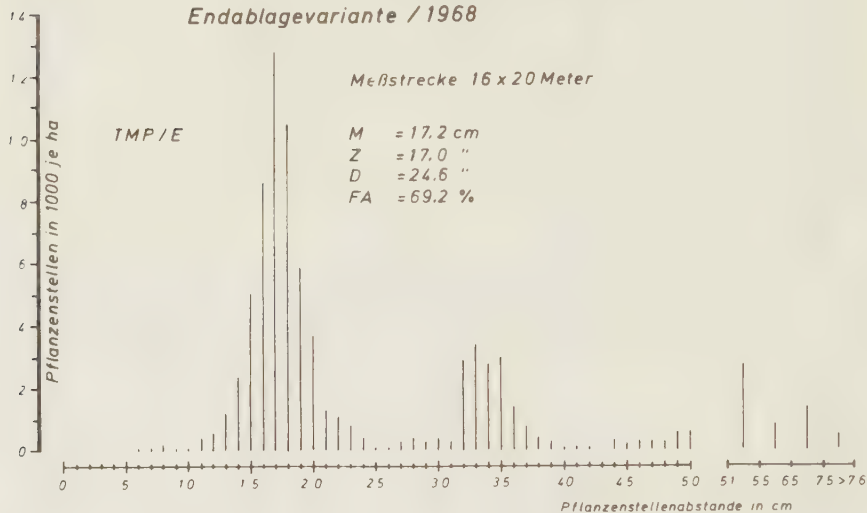


Abb. 11b: Pflanzenverteilung in den Beständen der
Endablagevariante / 1968



in diesen Abbildungen bedeuten:

- D = durchschnittlicher Pflanzenstellenabstand in cm
M = Mittelwert der 1. Teilkurve der mehrgipfeligen Pflanzenverteilungskurve der Endablagebestände
Z = Maxima bzw. Zentralwert der 1. Teilkurve der mehrgipfeligen Pflanzenverteilungskurve der Endablagebestände

Die zahlenmäßigen Werte über absolute und prozentuale Anteile der Pflanzenstellen sind dem Anhang III, IV und V zu entnehmen.

Im Versuchsjahr 1967 wurde bei den Varianten "verhackt" der technisch monogermen Pillen die theoretische Sollbestandesdichte von 100 000 Pflanzenstellen je ha nach dem Verhacken zu etwa 91 (bei der Pille TMP/E) bis 95 % (bei der Pille TMP/A) erzielt. Eine vollständige Übereinstimmung zwischen tatsächlichen und theoretischen Bestandesdichten trat aufgrund des unvermeidbaren Fehlstellenansatzes im Aufgangsbestand nicht auf.

In Abbildung 8 a ist als Beispiel die Veränderung der Pflanzenstellenabstände des Pflanzenausgangsbestandes nach dem Verhacken und nach dem Vereinzeln (= Verziehen) bei der Pille TMP/E - 1967 dargestellt, welche mit 185 000 Pflanzenstellen je ha (= 9 Pflanzenstellen je Meter) im Aufgangsbestand den niedrigsten Feldaufgang aller Versuche erreichte. Die Analyse der Standweiten sagt aus, daß bei einer Pillenablage von 5 cm rund 120 000 Pflanzenstellen (= 65 % der aufgegangenen Pflanzenstellen) im richtigen Abstandsbereich 0 bis 10 cm stehen. Im Bereich der mehrfachen Ablageabstände 10 bis 45 cm stehen 65 000 Pflanzenstellen (= 35 % des Aufgangsbestandes), eine Folge des niedrigen Feldaufganges. Der Anteil der mehrfachbesetzten Pflanzenstellen (= Mehrbesatz, Abstände unter 2,5 cm) mit 22 000 (= 12,5 %) ist gering. Auch der Lückenanteil (= Pflanzenstellenab-

stände über 40 cm) ist im Aufgangsbestand in tragbarem Rahmen. Der durchschnittliche Pflanzenstellenabstand im Aufgangsbestand betrug 10,8 cm. Die Maxima (= der Zentralwert) der Aufgangskurve lag zwischen 5 und 6 cm Pflanzenstellenabstand. Durch die Handarbeit werden etwa die Hälfte der Pflanzenstellen im Aufgangsbestand vernichtet, die mehrfachbesetzten Pflanzenstellen verschwinden und im Bereich der gewünschten Pflanzenstellenabstände 15 bis 40 cm stehen 82 % aller Pflanzenstellen. Nur 2 % aller Pflanzenstellen stehen in einem Abstand über 40 cm. Die restlichen 16 % stehen zwischen 10 und 15 cm. Der durchschnittliche Pflanzenstellenabstand nach dem Verhacken beträgt 21,9 cm. Der Zentralwert der Pflanzenverteilungskurve liegt bei 19 cm Pflanzenstellenabstand.

In allen Versuchen konnten durch die Handarbeit die Pflanzenstellenabstände in den unterschiedlich dichten Pflanzenausgangsbeständen auf die gewünschten Endabstände 15 bis 40 cm ohne weiteres verändert werden.

Der bei der genetisch monogermen Pille GMF/+S/1967 festzustellende hohe Anteil an mehrfachbesetzten Pflanzenstellen im Aufgangsbestand von 32,1 % bei 5 cm Kornabstand (von 15,9 % bei 17 cm Kornabstand) zeigt, daß dieser im Vergleich zu Laborwerten außerordentlich hohe Wert nicht allein durch Kornverrollung bei gleichzeitig hohem Feldaufgang hervorgerufen worden sein kann. Wie auch die Pflanzenverteilungskurve in Abbildung 11 b für diese Pille deutlich erkennen läßt, dürfte die Ursache hierfür in einer schlechten Einzelkornablage zu suchen sein, da häufig Pflanzenstellenabstände im Abstandsbereich 2,6 bis 10 cm auftreten.

Daß die Kornablage bei anderen Pillen und im Jahr 1968 weit besser war, geht aus der guten Übereinstimmung der tatsächlichen Pflanzenverteilung mit der berechneten in der Tabelle 11 hervor (Abstandsbereich: I = 2,6 bis 25 cm,

Tabelle 11: Perfektionierungsstand der Einzelkornablage

Pillen		% - uale Verteilung der Pflanzenstellen(-abstände)			Perfektion
		experimentell ermittelt	berechnet über		
			Experiment	Feldauf- gang	
<u>1967:</u>					
TMP/O	I	60,2	60,2	59,3	gut
	II	24,2	24,0	24,1	
	III	15,6	15,8	16,6	
TMP/+S	I	62,0	62,0	60,5	gut
	II	24,7	23,6	23,9	
	III	13,3	14,4	15,6	
TMP/+T	I	56,8	56,8	57,2	gut
	II	26,8	24,5	24,5	
	III	16,4	18,7	18,3	
TMP/E	I	53,2	53,2	56,7	ausreichend
	II	30,0	24,9	24,5	
	III	16,9	21,9	18,7	
TMP/K	I	60,3	60,3	61,9	gut
	II	25,7	24,0	23,6	
	III	14,0	15,8	14,4	
GMP/+S	I	77,7	77,7	85,8	mangelhaft
	II	18,7	17,3	12,2	
	III	3,7	5,0	2,0	
<u>1968:</u>					
TMP/O	I	74,1	74,1	73,1	gut
	II	18,3	19,2	19,7	
	III	7,6	6,7	7,2	
TMP/+S	I	73,7	73,7	74,7	gut
	II	20,6	19,4	18,9	
	III	5,9	7,7	6,4	
TMP/+T	I	75,0	75,0	74,6	gut
	II	18,0	18,8	19,0	
	III	7,0	6,2	6,4	
TMP/E	I	69,1	69,1	69,2	gut
	II	21,2	21,3	21,3	
	III	9,7	9,6	9,5	
GMP/O	I	82,7	82,7	82,8	gut
	II	14,2	14,2	14,2	

II = 26 bis 40 cm, III = über 41 cm). Damit schließt ein Defekt des Sägerätes aus (s. "Methodik", II/5).

Die nur 1967 bei der GMP/+S auftretende schlechte Präzision der Ablage ist wahrscheinlich auf die ungenügende Festigkeit der Pillenhüllmasse zurückzuführen, so daß zugleich hintereinander 2 Sameneinheiten infolge der Doppelbelegung der Zellen des Kornverteilerrades abgelegt worden sind.

Vergleicht man die Mehrkeimigkeit aller Pillen (1967 und 1968) im Labor mit ihren auf dem Felde über die mehrfachbesetzten Pflanzenstellen festgestellten Mehrbesatzwerte, so sind die Mehrbesatzwerte bei den hier erzielten Feldaufgängen insbesondere bei dem weiten Kornabstand 17 cm stets niedriger als die Mehrkeimigkeit im Labor, da unter Feldbedingungen nicht aus jedem Doppelkeimersamen 2 Keimlinge aufwachsen. Der geringe Anteil der 3fachbesetzten Pflanzenstellen (s. Tab. 8 u. 9) weist darauf hin, daß die infolge der Pillenreibung im Sägerät (Vorratskasten) auftretende Doppelbelegungen der Zellen unwesentlich sind. Durch Zusammenrollung der Körner in der Säfurche entstehen die mehrfachbesetzten Pflanzenstellen nur bei engem Kornabstand 5 cm, da der Anteil der mehrfachbesetzten Pflanzenstellen hier stets höher als bei weitem Kornabstand 17 cm liegt.

Der bei der Pille GMP/+S - 1967 ermittelte Feldaufgang liefert einen hohen Wert (durch Doppelbelegung). Deshalb wurde in der Tabelle 8 nur der aufgrund theoretischer Überlegung aus der tatsächlichen Pflanzenverteilungskurve abgeschätzte Wert, dem Prozentsatz der in der 1. Teilkurve enthaltenen Pflanzenstellen, aufgeführt.

Infolge des höheren Feldaufganges waren die Unterschiede zwischen den tatsächlichen und theoretischen Bestandesdichten des Jahres 1968 geringer als im Vorjahr. Bei dem engen Verhackabstand 18 cm wurde der theoretische Soll-

bestand zu 95 bis 97 % erzielt. Bei dem weiten Verhackabstand 25 cm ergab sich eine vollständige Übereinstimmung beider Bestandeszahlen. Die abnehmende Diskrepanz zwischen diesen Wert mit Vergrößerung des Verhackabstandes entspricht der Erwartung.

Bei der Endablage (= EA) spiegeln sich die Unterschiede im Feldaufgang zwischen den einzelnen Saatgutformen insbesondere in den Pflanzenstellenzahlen wider.

Der Pflanzenverlust während der Vegetation vom Zeitpunkt des Verhackens an bis kurz vor der Ernte ist ebenfalls aus der Tabelle 9 zu entnehmen. Bei den Varianten "verhackt" auf weiten Pflanzenabstand 25 cm traten Pflanzenverluste 1 bis 2 % auf, während er beim Verhacken auf engen Pflanzenabstand 18 cm 3 bis 4 % betrug. In den Beständen der Endablage (= EA) verringerte sich die Pflanzenzahl um 11 bis 13 %. Ein Schädlingsbefall (Moosknopfkäfer) und Hasenfraß (durch Umzäunung eingeschränkt) konnte nicht festgestellt werden. Obwohl einige Frühschösser Mitte August aus den Beständen entfernt wurden, kann dieser Rückgang der Pflanzen bei den Beständen der Endablage hauptsächlich auf die Unterdrückungseffekte im Konkurrenzkampf der eng stehenden Pflanzen in den Endablagebeständen zurückgeführt werden.

5. Erträge 1967 und 1968

5.1 Versuch A/1967

Im Versuchsjahr 1967 wurden auf diesem Sandboden bisher die höchsten Rüben- und Blatterträge seit Beginn der Beregnungsversuche (1957) erzielt. Die Erklärung hierfür dürfte in der günstigen Konstellation aller Wachstumsfaktoren - insbesondere der klimatischen - liegen.

Rübenenerträge/1967

Die Rübenenerträge sind zusammen mit den Ergebnissen der statistischen Auswertung in der Tabelle 12 wiedergegeben und in der Abbildung 12 graphisch dargestellt.

5.11 Pillenwirkung innerhalb der Anbauverfahren in den Berechnungsstufen (Tab. 12, 1. Spalte)

bei "R₀-unberechnet / verhackt":

Nur die Pille TMP/E (der Fa. Saat- und Erntetechnik/ Eschwege) brachte mit 113,7 dz ATM/ha der Kontrolle TMP/O (technisch monogermine Standardpille von SCHILDBACH ohne Wachstumsstimulanzen, Ertrag 107,7 dz ATM/ha) einen statistisch gesicherten Mehrertrag, alle übrigen Varianten waren der Kontrolle signifikant unterlegen. Den niedrigsten Ertrag erreichte die Pille TMP/+T (Standardpille + Na-Tartratzusatz) mit 83,5 dz ATM/ha (Ertragsklasse "EK" = I; statistisch gut gesichert unterlegen).

bei "R₀-unberechnet / Endablage":

Auch hier lag die Pille TMP/E mit ihrem Ertrag von 110,1 dz ATM/ha an der Spitze, während die Ertragsunterschiede der technisch monogermen Pillen TMP/+S (Standardpille + Ca-Succinatzusatz) und TMP/K (der Fa. Kleinwanzlebener Saat-zucht / Einbeck) gegenüber TMP/O noch innerhalb der Fehlergrenzen lagen. Ein statistisch gesicherter Minderertrag brachte wieder die Pille TMP/+T, der jedoch von der genetisch monogermine Pille GMP/+S (genetisch monogermine Standardpille + Ca-Succinatzusatz) noch unterboten wurde (71,8 dz ATM/ha, EK = I).

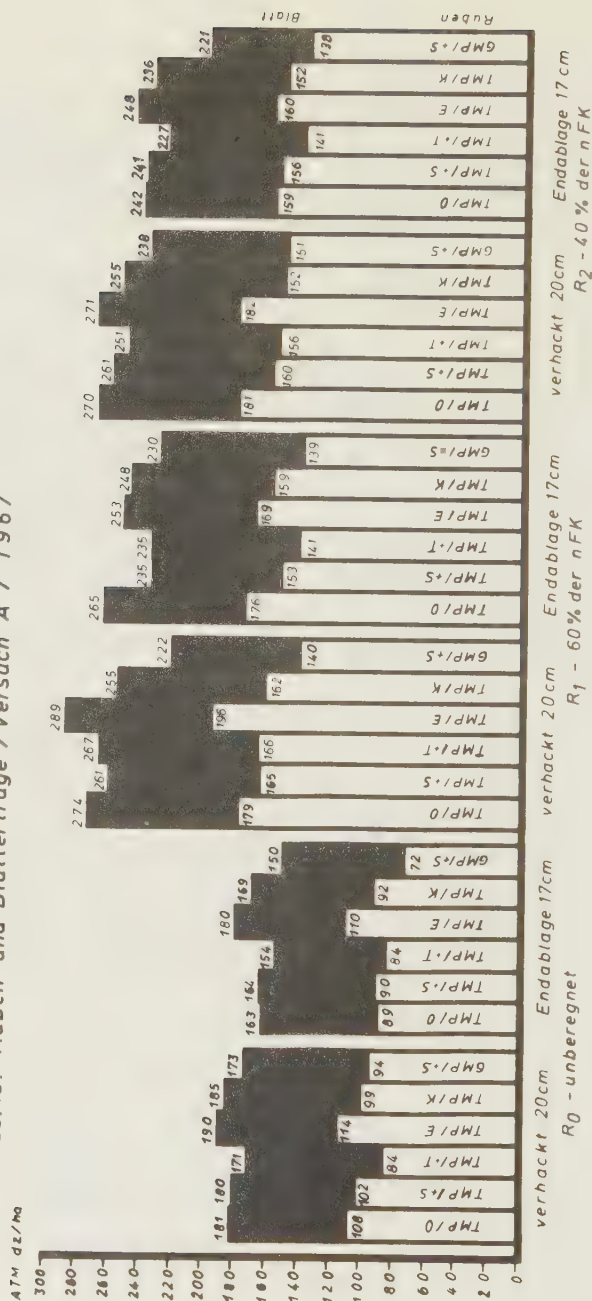
bei berechnet "R₁-60 % der nFK / verhackt":

Wieder zeigt sich eine deutliche Ertragsüberlegenheit der Pille TMP/E (195,8 dz ATM/ha) und ein signifikanter

Tabelle 12: Statistische Auswertung der Küberträge (az ALV/ha)
Versuch A/1967

Berechnung	Anbau- verfahren	Pflanzen dz Anm/ha	Bezugsgröße: Kontrolle TMP-O, $\pm K = III$ der Anbauverfahren	Berechnungen EK	(1)	(2)	Bezugsgröße: der Berechnungen -D	(3)	Höchstertrek, EK = V des gesamten Versuches -D	(4)
K ₀ -un- gerechnet	VH	TMP/O	107,7	III	III	-	6,0	IV	89,1	I
		TMP/+S	101,8	II	4,11	15,62	11,9	III	94,0	I
		TMP/+T	83,5	I	15,62	2,64	30,2	I	112,3	I
		TMP/E	113,7	IV	2,64	4,82	-	V	82,1	I
		TMP/K	99,1	II	4,82	3,88	14,6	III	96,7	I
	EA	GMP/+S	94,0	II	3,88	14,44	19,7	III	101,6	I
		KMP/O	89,2	III	14,44	12,54	24,5	II	106,6	I
		TMP/+S	90,1	III	12,54	17,08	23,6	II	105,7	I
		TMP/+T	84,4	II	17,08	1,92	29,3	I	111,4	I
		TMP/E	110,1	V	1,92	8,32	3,6	V	85,7	I
K ₁₋₆₀ % der n.r.k	VH	TMP/K	92,2	III	8,32	18,82	23,5	II	103,6	I
		GMP/+S	71,8	I	18,82	-	41,9	I	124,0	I
		TMP/O	179,2	III	-	6,02	16,6	IV	16,6	IV
		TMP/+S	164,8	II	6,02	5,42	31,0	II	31,0	II
		TMP/+T	165,9	V	5,42	6,04	29,9	III	29,9	III
	EA	TMP/E	195,8	I	6,04	7,75	-	V	-	V +
		TMP/K	161,5	I	7,75	14,49	34,3	II	34,3	II
		GMP/+S	139,8	I	14,49	1,06	56,0	I	56,0	I
		TMP/O	175,9	III	1,06	7,74	19,9	IV	19,9	IV
		KMP/+S	152,5	II	7,74	13,60	43,3	I	43,3	I
K ₂₋₄₀ % der n.r.k	VH	TMP/+T	141,0	II	13,60	4,25	54,8	I	54,8	I
		TMP/E	169,4	II	4,25	7,41	26,4	III	26,4	III
		KMP/K	158,6	II	7,41	15,37	37,2	I	37,2	I
		GMP/+S	138,6	I	15,37	-	57,2	I	57,2	I
		TMP/O	181,4	III	-	6,86	1,0	V	1,0	IV
	EA	TMP/+S	159,5	I	6,86	13,35	22,9	IV	22,9	IV
		TMP/+T	156,0	III	13,35	0,34	26,4	IV	36,3	IV
		TMP/E	182,4	I	0,34	8,30	-	V	13,4	IV
		KMP/K	151,5	I	8,30	17,49	30,9	IV	44,3	I
		GMP/+S	150,9	I	17,49	12,74	31,5	IV	44,9	I
	VH	TMP/O	159,0	III	12,74	8,69	23,4	IV	36,8	II
		TMP/+S	155,9	III	8,69	13,21	26,5	IV	39,9	I
		KMP/+T	141,4	I	13,21	5,43	41,0	III	54,4	I
		TMP/E	159,7	II	5,43	7,87	22,7	IV	36,1	II
		KMP/K	151,9	III	7,87	13,48	30,5	IV	43,9	I
		GMP/+S	137,9	I	13,48	-	44,5	III	57,9	I

Abb. 12: Rüben- und Blatterträge / Versuch A / 1967



Minderertrag von TMP/+T gegenüber der Kontrolle (179,2 dz ATM/ha). Noch niedrigere Erträge (EK = I) brachten allerdings die Pillen TMP/+S, TMP/K und GMP/+S.

bei berechnet "R₁-60 % der nFK / Endablage":

Hier waren alle Pillen der Kontrolle (175,9 dz ATM/ha) unterlegen, wobei die Erträge von TMP/E und TMP/K in der Ertragsklasse II (statistisch gesichert unterlegen), die der übrigen in der Ertragsklasse I zugeordnet sind.

bei berechnet "R₂-40 % der nFK / verhacke":

Der Ertrag der Pille TMP/E (182,4 dz ATM/ha) entsprach dem Ertrag der Kontrolle (181,4 dz ATM/ha). Alle anderen Saatgutvarianten brachten gegenüber der Kontrolle statistisch gut gesicherte Mindererträge (EK = I).

bei berechnet "R₂-40 % der nFK / Endablage":

Die Rübenenerträge der Pillenvarianten TMP/O, TMP/+S, TMP/E und TMP/K unterscheiden sich nur wenig. Die Pille TMP/K liegt um 4,5 % unter der Kontrolle. Dieser Unterschied bewegt sich aber innerhalb der Fehlergrenzen. Die Pillen TMP/+T und GMP/+S brachten wieder gegenüber der Kontrolle (159,0 dz ATM/ha) statistisch gut gesicherte Mindererträge.

5.12 Pillen- und Anbauverfahren-Komplexwirkung in den Berechnungsstufen (Tab. 12, 2. und 3. Spalte):

bei "R₀ - unberechnet":

2. Spalte: Abgesehen von der Pille TMP/E waren alle übrigen Pillen bei der Endablage dem Ertrag der Kontrolle "TMP/O - verhack" statistisch gut gesichert unterlegen. Die Pille "TMP/E - verhackt" brachte den höchsten Ertrag, der hier, nicht jedoch bei der Endablage, gesichert über dem der Kontrolle liegt.

3. Spalte: Die Klassifizierung nach dem Höchstertrag (TMP/E - verhackt) läßt im Gegensatz zur Klassifizierung nach der Kontrolle bezogen auf den Ertragsmittelwert keine gesicherten Unterschiede im Ertrag zwischen den beiden Anbauverfahren bei der Pille TMP/E mehr erkennen, dagegen sind die Ertragsunterschiede der übrigen Pillenvarianten bei der Endablage (= EA) noch deutlicher differenziert. Die Pillen TMP/+T und GMP/+S stehen hier in der Endablage im Rüben-ertrag gesichert schlechter als die Pillen TMP/O, TMP/+S und TMP/K.

bei berechnet " R_1 -60 % der nFK":

2. Spalte: Bei der Endablage brachten alle Pillenvarianten außer TMP/O gegenüber der Kontrolle "TMP/O - verhackt" (179,2 dz ATM/ha) signifikante (bei TMP/E) bis gut gesicherte (bei TMP/+S, TMP/+T, TMP/K und GMP/+S) Mindererträge, wohingegen wieder die Pille "TMP/E - verhackt" den Höchstertrag lieferte (195,8 dz ATM/ha).

3. Spalte: Von den Pillenvarianten TMP/+S, TMP/K und GMP/+S, die in der 2. Spalte bei "verhackt" der Ertragsklasse I angehörten, schneidet die Pille GMP/+S in der Klassifizierung nach dem Höchstertrag jedoch schlechter ab.

bei berechnet " R_2 -40 % der nFK":

2. Spalte: Im Gegensatz zu den anderen Berechnungsstufen ist hier die Pille "TMP/E - verhackt" gegenüber der Kontrolle "TMP/O - verhackt" nicht mehr überlegen, sondern gleich und in der Endablage wie bei " R_1 -60 % der nFK" gesichert unterlegen. Gegenüber der Kontrolle "TMP/O - verhackt" wiesen alle anderen Pillenvarianten sowie auch "TMP/O - Endablage" gut gesicherte Mindererträge auf (EK = I).

3. Spalte: Die Ertragsrelation zwischen "TMP/O - verhackt" und TMP/E beider Anbauverfahren bleiben bei der

Klassifizierung nach dem Höchstertrag (TMP/E mit 182,4 dz ATM/ha) erhalten. Die Ertragsunterlegenheit der übrigen Pillen ist jedoch, gemessen an Ertragsklassen, nicht mehr so deutlich wie in der 2. Spalte. Lediglich die Pillen TMP/+T und GMP/+S zeigen in der Endablage statistisch gut gesicherte Mindererträge gegenüber der Höchstertragsvariante.

5.13 Pillen-, Anbauverfahren- und Beregnungs-Komplexwirkung (Tab. 12, 4. Spalte):

Den Höchst Rüben-ertrag des Versuches ($E_K = V$) erzielte die Variante "TMP/E - verhackt" in der Beregnungsstufe " R_1 -60 % der nFK", alle anderen Varianten sind ihr statistisch gesichert unterlegen. Diese Ertragsüberlegenheit der TMP/E ist durch die geringeren Bestandesdichten aufgrund ihres niedrigeren Feldaufganges erklärlich (s. Aufgangsteste). Einen relativ guten Rüben-ertrag ($E_K = IV$) lieferte auch die Kontrolle TMP/O. Alle anderen TMP weisen ein deutlich niedrigeres Ertragsniveau auf. Die niedrigsten Rüben-erträge sind bei der genetisch monogermen Pille GMP/+S in den Beregnungsstufen R_1 und R_2 festzustellen. Das Ertragsniveau aller Pillenvarianten liegt jedoch in der " R_0 -unberechnet" noch weitaus niedriger ($E_K = I$).

Vergleicht man die verschiedenen Anbauverfahren unter Beregnung, so liegen die Varianten "verhackt" der Beregnungsstufe R_1 im Rüben-ertrag am günstigsten, während die Varianten Endablage der Beregnungsstufe R_2 bei allen Pillen die niedrigsten Erträge aufweist. Aus der Klassifizierung geht hervor, daß sich die Beregnung bei " R_1 -60 % der nFK" deutlich günstiger auf den Rüben-ertrag auswirkte als die bei " R_2 -40 % der nFK" und die Variante "Endablage" gegenüber der Variante "verhackt" statistisch gesichert unterlegen ist.

Blatterträge / 1967

5.21 Pillenwirkung innerhalb der Anbauverfahren in den Beregnungsstufen (Tab. 13, 1. Spalte):

bei "R₀-unberechnet / verhackt":

Die Kontrolle TMP/0 (73,0 dz ATM/ha) weist den niedrigsten Blattertrag auf, doch sind die Mehrerträge der übrigen Pillen nur bei den TMP/+T und TMP/K statistisch gut gesichert. Auch bei der Pille GMP/+S liegt der Mehrertrag noch statistisch gesichert über dem Ertrag von TMP/0.

bei "R₀-unberechnet / Endablage":

Alle Pillenvarianten haben keine statistisch gesicherten Mehr- oder Mindererträge gegenüber der Kontrolle TMP/0 (73,7 dz ATM/ha) gebracht.

bei beregnet "R₁-60 % der nFK / verhackt":

Die Pillenvarianten zeigen außer TMP/+T und GMP/+S, deren Blatterträge statistisch gesichert über bzw. unter dem der Kontrolle (94,6 dz ATM/ha) liegen, keine deutlichen Unterschiede am Blattertrag gegenüber der Kontrolle TMP/0.

bei beregnet "R₁-60 % der nFK / Endablage":

Hier lassen sich keine statistisch gesicherten Abweichungen im Blattertrag der Pillenvarianten gegenüber der Kontrolle TMP/0 (89,3 dz ATM/ha) feststellen.

bei beregnet "R₂-40 % der nFK / verhackt":

Nur die Pillenvarianten TMP/+S und TMP/K brachten gegenüber der Kontrolle TMP/0 (88,5 dz ATM/ha) statistisch gut gesicherte Mehrerträge.

Tabelle 13: Statistische Auswertung der Blatterträge (dz AEM/ha)
Versuch A/1967

Beregnung	Anbau- ver- fahren	Blatt- ATM dz/ha	Bezugsgröße: Kontrolle TME/O, EK = III der Anbauverfahren		Bezugsgröße: Kontrolle TME/O, EK = III der Anbauverfahren		Bezugsgröße: Höchstertrag, EK = V der Berechnungen des gesamten Versuches ⁺	
			(1)	(2)	(3)	(4)		
R ₀ -un- beregnert	VH	TME/O	73,0	III	14,8	IV	30,5	I
		TME/+S	1,53	III	9,8	IV	23,5	II
		TME/+T	87,8	V	10,53	V	15,7	III
		TME/E	76,3	III	1,84	IV	27,2	I
	EA	TME/K	85,6	V	8,61	V	17,9	II
		GME/+S	79,2	IV	2,96	IV	24,3	I
		TME/O	73,7	III	0,54	IV	29,8	I
		TME/+S	74,3	III	1,08	IV	29,2	I
R ₁ -60 % der nFK	VH	TME/+T	69,6	III	1,23	IV	33,9	I
		TME/E	69,4	III	2,03	IV	34,1	I
		TME/K	77,1	III	1,30	IV	26,4	I
		GME/+S	77,1	III	2,30	IV	26,4	I
	EA	TME/O	94,6	III	6,6	IV	8,9	IV
		TME/+S	96,2	III	1,17	IV	7,3	IV
		TME/+T	101,2	IV	3,01	V	2,3	V
		TME/E	93,6	III	0,43	IV	9,9	IV
R ₂ -40 % der nFK	VH	TME/K	93,8	III	0,31	IV	9,7	III
		GME/+S	82,3	II	3,24	III	21,2	III
	EA	TME/O	89,3	III	1,84	III	14,2	III
		TME/+S	82,7	III	5,11	II	20,8	II
		TME/+T	94,0	III	0,29	IV	9,5	IV
		TME/E	83,1	III	4,46	II	20,4	II
	VH	TME/K	82,5	III	2,68	II	14,0	III
		GME/+S	91,5	III	1,33	IV	12,0	IV
	VH	TME/O	88,5	III	15,0	IV	15,0	III
		TME/+S	101,0	V	6,99	V	2,5	V
		TME/+T	95,3	III	1,98	IV	8,2	IV
		TME/E	88,9	III	0,16	IV	14,6	III
	EA	TME/K	103,5 ⁺	V	8,36	V	-	V ⁺
		GME/+S	86,9	III	0,57	IV	16,6	III
		TME/O	83,0	III	2,24	III	20,5	II
		TME/+S	84,6	III	1,69	III	18,9	II
	EA	TME/+T	85,8	III	0,83	IV	17,7	III
		TME/E	88,0	III	0,22	IV	15,5	III
		TME/K	84,4	III	0,97	IV	19,1	III
		GME/+S	83,2	III	1,94	III	20,3	II

bei berechnet " R_2 -40 % der nFK / Endablage":

Die Unterschiede im Blattertrag der Pillenvarianten sind gegenüber der Kontrolle TMP/O (83,0 dz ATM/ha) statistisch nicht gesichert (EK = III).

Zusammenfassend läßt sich bei den Varianten der "Endablage" in allen Berechnungsstufen ein ausgeglichenes Blattertrageniveau feststellen. In den Varianten "verhackt" wiesen nur die Pillen TMP/+T bei den Berechnungsvarianten " R_0 -unberechnet" und " R_1 -60 % der nFK", TMP/K in den Berechnungsvarianten " R_0 -unberechnet" und " R_2 -40 % der nFK" sowie TMP/+S in der Berechnungsvariante " R_2 -40 % der nFK" deutliche Blattmehrerträge gegenüber der Kontrolle TMP/O auf, während die Pille GMP/+S in " R_0 -unberechnet" einen statistisch gesicherten Mehr-, jedoch in " R_1 -60 % der nFK" einen Minderertrag brachte.

5.22 Pillen- und Anbauverfahren-Komplexwirkung in den Berechnungsstufen (Tab. 13, 2. und 3. Spalte)

bei " R_0 -unberechnet":

2. Spalte: Die Blatterträge der Pillenvarianten der Endablage unterscheiden sich in der " R_0 -unberechnet" nicht wesentlich von der Kontrolle "TMP/O-verhackt".

3. Spalte: Bei der Klassifizierung nach dem Höchstertrag "TMP/+T-verhackt" ergibt sich das gleiche Bild.

bei berechnet " R_1 -60 % der nFK":

2. Spalte: Die Pillenvarianten TMP/O, TMP/+T und GMP/+S sind in der Endablage gegenüber der Kontrolle "TMP/O-verhackt" statistisch gleich, während die übrigen dieser statistisch gesichert unterlegen sind.

3. Spalte: Die Ertragsunterlegenheit der Pillenvarianten TMP/+S und TMP/E der Endablage gegenüber der Kontrolle "TMP/O-verhackt" kommt in der Klassifizierung nach dem

Höchstsertrag "TMP/+T - verhackt" mit 101,2 dz ATM/ha noch deutlicher zum Ausdruck. Auch liegt der Blattertrag von "TMP/O-Endablage" hier gesichert niedriger als bei "verhackt". Somit zeigen alle Pillen außer GMP/+S, die bei "verhackt" gegenüber "Endablage" einen deutlichen Minderertrag brachte, bei Endablage eine statistisch gesicherte Ertragsverschlechterung.

bei berechnet $R_2-40\%$ der nFK"

2. Spalte: Die Pillen der Endablage haben nur statistisch nicht gesicherte Blattertragsunterschiede gegenüber der Kontrolle "TMP/O-verhackt" gebracht.

3. Spalte: Bei der Klassifizierung nach dem Höchstertrag "TMP/K-verhackt" sind jedoch die Blattmindererträge von TMP/O, TMP/+S und GMP/+S gegenüber der "TMP/O-verhackt" noch statistisch gesichert, während die Unterschiede zwischen Pillen der "verhackt" weniger in Erscheinung treten als in der 2. Spalte.

Zusammenfassend kann hiernach festgestellt werden, daß die Endablage (= EA) auch im Blattertrag dem Bestandesverhacken unterlegen ist. Dies gilt für alle Berechnungsstufen und alle Pillen mit Ausnahme der GMP/+S der Berechnungsstufe " R_1 ".

5.23 Pillen-, Anbauverfahren- und Berechnungs-Komplexwirkung (Tab. 13, 4. Spalte)

Hier wurden wie bei den Rübenenerträgen die Erträge der Versuchsvarianten gegenüber dem Höchstertrag des Versuches "TMP/K-verhackt - berechnet bei $R_2-40\%$ der nFK" mit 103,5 dz ATM/ha statistisch nach P 5 ~~%~~-Grenze bei $t = 2,45$ abgestuft.

Obwohl in der Berechnungsstufe " $R_2-40\%$ der nFK" der Variante "verhackt" zwei Pillen TMP/K und TMP/+S, in der Berechnungsstufe " $R_1-60\%$ der nFK" dagegen nur die

Pille TMP/+T hinsichtlich des Blattertrages im Höchst-ertragsgebiet liegen, scheint dennoch die Beregnung " R_1 -60 % der nFK" auf den Blattertrag sowohl bei "verhackt" als auch bei "Endablage" günstiger gewirkt haben als die Beregnung " R_2 -40 % der nFK". Die Ertragsüberlegenheit des Verhackens gegenüber der Endablage kommt wieder deutlich zum Ausdruck. Im Durchschnitt aller Beregnungs- und Anbauvarianten zeigt die Pille TMP/+T bezüglich des Blattertrages das höchste Ertragsniveau, gefolgt von TMP/K und TMP/+S.

In den Beregnungsstufen R_0 und R_2 gehören TMP/0, TMP/E und GMP/+S sowohl bei "verhackt" als auch bei der Endablage stets den niedrigsten Ertragsklassen an, was jedoch in der Beregnungsstufe R_1 nicht so deutlich zum Ausdruck kommt.

5.3 Versuch B/1968:

In diesemVersuchsjahr wurden niedrige Rüben- und Blatterträge erzielt, die schon mit Beregnung bei " R_1 " und " R_2 " niedriger als die des Vorjahres 1967 ohne Beregnung sind. Die Erträge dieses Versuches sind in den Tabellen 14 (Rüben) und 15 (Blatt) zusammengestellt und in Abbildung 13 graphisch dargestellt; Rüben-erträge nur in umrandeten Säulen, Blatterträge in schwarzen Säulen.

Rüben-erträge / Versuch B / 1968

Die Abgrenzung der Ertragsklassen (= EK) erfolgt nach P 5 %-Grenze bei $t = 1,99$ und nach P 0,1 %-Grenze bei $t = 3,43$. Der Fehler der Differenz (S_d) beträgt 4,393.

5.31 Pillenwirkung innerhalb der Anbauverfahren in den Beregnungsstufen (Tab. 14, 1. Spalte)

bei " R_0 -unberegnet / eng verhackt 18 cm":

Bei diesen Pillenvarianten ergaben sich gegenüber der

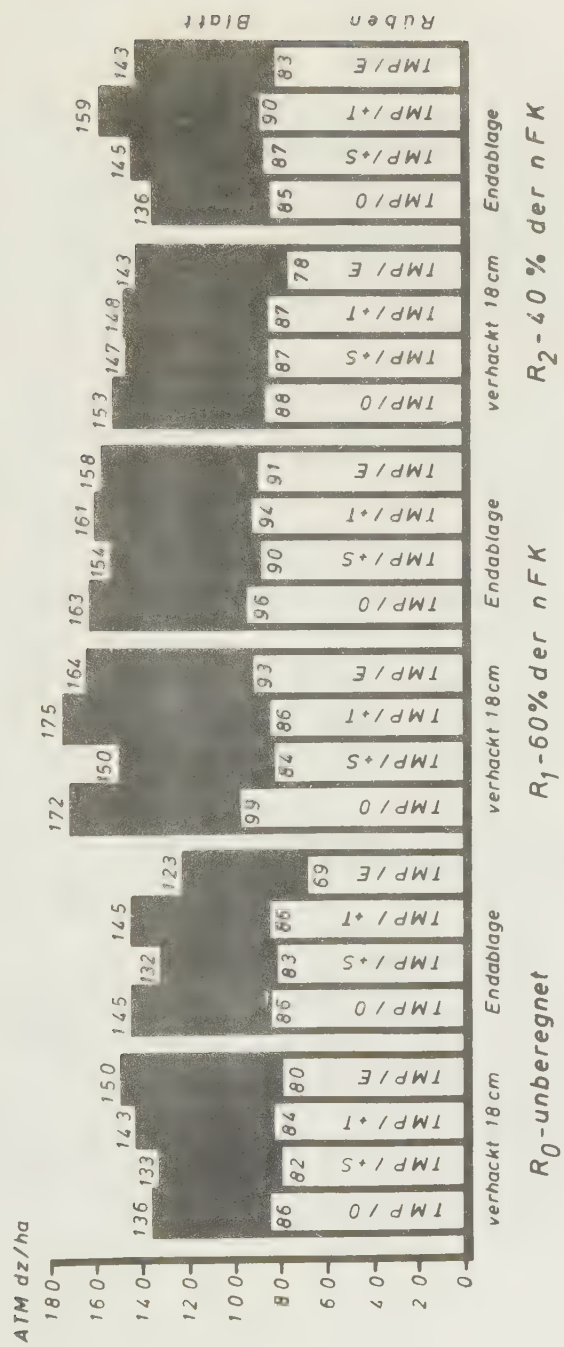
Tabelle 14: Statistische Auswertung der Rübenträge (dz AUM/ha)
Versuch B/1968

Berechnung	Anbau- ver- fahren	Füllen Rüben dz AUM/ ha	Bezugsgröße: Kontrolle EK = III der		Bezugsgröße: Höchstertrag, EK = V	
			Anbauverfahren t	Berechnungen EK	der Berechnungen EK	des gesamten Versuches EK
			(1)	(2)	(3)	(4)
R ₀ -unbe- regnet	VH	TMP/O	85,9	III	-	12,6
		TMP/+S	82,0	III	V	16,5
		TMP/+T	83,5	III	V	15,0
		TMP/E	80,3	III	V	18,2
	EA	TMP/O	85,6	III	V	12,9
		TMP/+S	82,5	III	V	16,0
		TMP/+T	85,9	III	V	12,6
R ₁ -60 % der nFK	VH	TMP/E	68,5	I	26,3	30,0
		TMP/O	98,5 +	III	-	-
		TMP/+S	84,3	II	14,2	14,2
		TMP/+T	85,5	II	13,0	13,0
	EA	TMP/E	92,7	III	5,8	5,8
		TMP/O	96,3	III	2,2	2,2
		TMP/+S	99,6	III	8,9	8,9
R ₂ -40 % der nFK	VH	TMP/+T	94,1	III	4,4	4,4
		TMP/E	91,3	III	7,2	7,2
		TMP/O	88,4	III	1,8	10,1
		TMP/+S	87,3	III	2,9	11,2
	EA	TMP/+T	87,1	III	3,1	11,4
		TMP/E	78,1	II	12,1	20,4
		TMP/O	84,8	III	5,4	13,7
	VH	TMP/+S	87,1	III	3,1	11,4
		TMP/+T	90,2	III	-	8,3
		TMP/E	83,0	III	7,2	15,5
	EA	TMP/O	84,8	III	5,4	13,7
		TMP/+S	87,1	III	3,1	11,4
		TMP/+T	90,2	III	-	8,3
		TMP/E	83,0	III	7,2	15,5

Tabelle 151. Statistische Auswertung der Blatterträge (da ATM/ha)
Versuch B/1968

Beregnung	Anbau- ver- fahren	Pflanz- blatt da ATM/ ha	Besatzgröße: Kontrolle EK = III, der Anbauverfahren		Besatzgröße: Erhöhtertrag EK = V					
			t EK	(1)	t EK	(2)	-D EK	(3)	-D EK	(4)
R ₀ -unbe- regnet	VH	TMP/O	49,8	-	III	III	19,5	III	39,2	II
		TMP/+S	50,8	0,23	III	0,23	III	IV	38,2	II
		TMP/+T	59,4	2,17	IV	2,17	IV	IV	29,6	III
		TMP/E	69,3	4,40	V	4,40	V	V	19,7	IV
	EA	TMP/O	59,0	-	III	2,08	IV	IV	30,0	III
		TMP/+S	49,1	2,23	II	0,16	III	III	39,9	II
		TMP/+T	59,1	0,02	III	2,10	IV	IV	29,9	III
R ₁₋₆₀ \$ der nFK	VH	TMP/E	54,3	1,06	III	1,02	III	IV	34,7	II
		TMP/O	73,2	-	III	-	III	IV	15,8	IV
		TMP/+S	66,0	1,62	III	1,63	III	IV	23,0	IV
		TMP/+T	89,0+	3,56	V	3,56	V	V	-	V+
		TMP/E	70,8	0,54	III	0,54	III	IV	18,2	IV
	EA	TMP/O	66,9	-	III	1,42	III	IV	22,1	IV
		TMP/+S	64,0	0,65	III	2,08	II	III	25,0	III
		TMP/+T	67,3	0,10	III	1,33	III	IV	21,7	IV
		TMP/E	66,2	0,16	III	1,58	III	IV	22,8	IV
		TMP/O	64,4	-	III	-	III	V	24,6	IV
R ₂₋₄₀ \$ der nFK	VH	TMP/+S	60,0	0,99	III	0,99	III	IV	29,0	III
		TMP/+T	61,0	0,77	III	0,77	III	V	28,0	III
		TMP/E	64,6	0,05	III	0,05	III	V	24,4	IV
		TMP/O	51,4	-	III	2,93	II	IV	37,6	II
	EA	TMP/+S	57,6	1,40	III	1,53	III	IV	31,4	III
		TMP/+T	68,9	3,95	V	1,02	III	V	20,1	IV
		TMP/E	60,3	2,01	IV	0,92	III	V	28,7	III

Abb. 13: Rüben- und Blatterträge / Versuch B / 1968



Kontrolle TMP/O (85,9 dz ATM/ha) keine statistisch gesicherten Mehr- oder Mindererträge.

bei "R₀-unberechnet/Endablage":

Hier brachte nur die Pille TMP/E einen gegenüber der Kontrolle TMP/O (85,6 dz ATM/ha) statistisch gut gesicherten Minderertrag.

bei berechnet "R₁-60 % der nFK/eng verhackt 18 cm":

Die Pillenvarianten TMP/+S und TMP/+T sind dem Ertrag der Kontrolle TMP/O (98,5 dz ATM/ha) statistisch gesichert unterlegen.

bei berechnet "R₁-60 % der nFK/Endablage":

Statistisch gesicherte Ertragsunterschiede treten hier zwischen den Pillenvarianten nicht auf.

bei berechnet "R₂-40 % der nFK/eng verhackt 18 cm":

Die Pille TMP/E weist gegenüber der Kontrolle TMP/O (88,4 dz ATM/ha) einen statistisch gesicherten Minderertrag auf.

bei berechnet "R₂-40 % der nFK/Endablage":

Die Ertragsdifferenzen zwischen den Pillen nicht als signifikant zu bezeichnen.

5.32 Pillen- und Anbauverfahren-Komplexwirkung in den Berechnungsstufen (Tab. 14, 2. und 3. Spalten)

bei "R₀-unberechnet":

In den 2. und 3. Spalten ergibt sich nur für die "TMP/E-Endablage" eine gegenüber der Kontrolle "TMP/O-eng verhackt 18 cm", da diese den Höchstertrag liefert, deutliche Ertragsunterlegenheit.

bei berechnet " R_1 -60 % der nFK":

Auch hier wurde von der Kontrolle "TMP/O-eng verhackt 18 cm" der Höchstertrag erzielt (s. 3. Spalte), doch liegen auch die Rübeneträge der Pillen TMP/O, TMP/+T und TMP/E im Höchstertragsgebiet (EK = V). Somit ergibt sich eine gewisse Ertragsüberlegenheit der Endablage (= EA) gegenüber "eng verhackt 18 cm".

bei berechnet " R_2 -40 % der nFK":

Hier liefert den Höchstertrag nicht die Variante "TMP/O-eng verhackt 18 cm", sondern die "TMP/+T - Endablage". Bei dieser Berechnungsstufe ergibt sich ein statistisch nahezu ausgeglichenes Ertragsniveau bis auf die statistisch gesichert ertragsschwächere Pille TMP/E bei "eng verhackt 18 cm". Wie bei berechnet " R_1 -60 % der nFK" bringt die Endablage hier im Durchschnitt etwas höhere Rübeneträge als die "eng verhackt 18 cm". Das hinsichtlich des Rübenetrages etwas günstige Abschneiden der Endablage in diesem Versuch gegenüber Bestandesverhacken mit der Langstielhacke ist in erster Linie durch den höheren Feldaufgang dieses Jahres und damit durch die höheren Bestandesdichte der Variante "verhackt" infolge des engeren Hackabstandes bedingt, die im Frühjahr ca. 15.000 Pflanzenstellen mehr als die Varianten der Endablage hatten.

5.33 Pillen-, Anbauverfahren- und Berechnungs-Komplexwirkung (Tab. 14, 4. Spalte)

Der Höchstrübenetrtrag des Versuches wurde bei der "TMP/O-eng verhackt 18 cm" in der Berechnungsstufe " R_1 -60 % der nFK" erzielt. Da auch die übrigen Varianten dieser Berechnungsstufe relativ hohe Erträge bringen (meist EK = V), liegt die " R_1 -60 % der nFK" an der Spitze aller Berechnungsvarianten, gefolgt von R_2 und R_0 .

Blatterträge / Versuch B. / 1968

Die Abgrenzung der Ertragsklassen (= EK) erfolgt nach P 5 %-Grenze bei $t = 1,99$ und nach P 0,1 %-Grenze bei $t = 3,43$. Der Fehler der Differenz (S_d) beträgt 4,433.

5.41 Pillenwirkung innerhalb der Anbauverfahren in den Berechnungsstufen (Tab. 15, 1. Spalte)

bei " R_0 -unberechnet/eng verhackt 18 cm":

Die Pillenvarianten TMP/+T und insbesondere TMP/E brachten gegenüber der Kontrolle TMP/0 (49,8 dz ATM/ha) statistisch gesicherte Mehrerträge.

bei " R_0 -unberechnet/Endablage":

Der hier von TMP/0 erzielte Blattertrag (59,0 dz ATM/ha) wurde von der Pille TMP/+S statistisch gesichert und von der Pille TMP/E gerade noch innerhalb der Fehlergrenze liegend unterschritten.

bei berechnet " R_1 -60 % der nFK/eng verhackt 18 cm":

In diesem Fall ist eine sehr deutliche Ertragsüberlegenheit der Pille TMP/+T (89,0 dz ATM/ha) gegenüber der TMP/0 und den anderen Pillen festzustellen.

bei berechnet " R_1 -60 % der nFK/Endablage":

Auch der höchste Blattertragsunterschied gegenüber der Kontrolle (73,3 dz ATM/ha), - Minderertrag von TMP/+S -, ist hier, wenn auch knapp statistisch nicht gesichert.

bei berechnet " R_2 -40 % der nFK/eng verhackt 18 cm":

In diesem Fall ergibt sich das gleiche Bild wie bei " R_1 /EA".

bei berechnet " R_2 -40 % der nFK/Endablage":

Die Pillenvarianten TMP/E und vor allem TMP/+T bringen im Vergleich zu TMP/O statistisch gesicherte Mindererträge.

5.42 Pillen- und Anbauverfahren-Komplexwirkung in den Berechnungsstufen (Tab. 15, 2. und 3. Spalten)

bei " R_0 -unberechnet":

2. Spalte: Nach den hier gegenüber der Kontrolle "TMP/O-eng verhackt 18 cm" gebildeten Ek ist auch bei Endablage der Blattertrag der Pillen TMP/O und TMP/+T dem der Kontrolle überlegen.

3. Spalte: Die Klassifizierung nach dem Höchstertrag "TMP/E-eng verhackt 18 cm" (69,3 dz ATM/ha) bringt nur eine Ertragsüberlegenheit zugunsten der "TMP/E-Endablage" und der "TMP/+S-eng verhackt 18 cm".

bei berechnet " R_1 -60 % der nFK":

2. Spalte: Die Ertragsunterlegenheit der TMP/+S gegenüber den anderen Pillen der Endablage sowie gegenüber der Kontrolle "TMP/O-eng verhackt 18 cm" kommt hier deutlicher zum Ausdruck als in der 1. Spalte.

3. Spalte: Beim Vergleich mit dem Höchstertrag "TMP/+T-eng verhackt 18 cm" bleiben die Ertragsrelationen zwischen den anderen Pillenvarianten erhalten.

bei berechnet " R_2 -40 % der nFK":

2. Spalte: Diese Ertragsklassen lassen in der " R_2 " keine deutliche Differenzierung der Blatterträge erkennen. Die Variante "TMP/O-Endablage" fällt gegenüber den anderen Pillen ab.

3. Spalte: Den höchsten Blattertrag erzielte in der " R_2 " die Variante "TMP/+T-Endablage", doch liegen auch die

Blatterträge der anderen Pillen - außer TMP/+S - bei "eng verhackt 18 cm" und der Pille TMP/E bei "Endablage im Höchstertragsgebiet.

5.43 Pillen-, Anbauverfahren- und Berechnungskomplexwirkung (Tab. 15, 4. Spalte)

Den Höchstertrag des Versuches, auf den alle Blatterträge der Varianten nach P 5 %-Grenze bei $t = 1,99$ in Beziehung gesetzt sind, erzielte die Variante "TMP/+T-eng verhackt 18 cm" in der Berechnungsstufe " R_1 ". Die hier bei " R_1 -60 % der nFK" eingesetzte Berechnung erwies sich als besonders wirksam auf den Blattertrag, dennoch brachte auch die Berechnung " R_2 -40 % der nFK" eine deutliche Ertragserhöhung gegenüber der " R_0 -unberechnet". Ferner sei nochmals auf das niedrige Ertragsniveau der "Endablage" gegenüber der "eng verhackt 18 cm" hingewiesen. Die Pille TMP/+S war allen anderen Pillen im Blattertrag mit einer Ausnahme bei " R_2 /Endablage" innerhalb aller Berechnungs- und Anbauglieder und damit im Mittel des Versuches unterlegen. Wenn auch nicht in allen Fällen deutlich ausgeprägt, ist jedoch eine Spitzenstellung der Pille TMP/+T festzustellen.

5.5 Versuch C / 1968:

In diesem Versuch wird die technisch monogerme Sorte "Kws-Polybeta" mit der genetisch monogermen Sorte "Kws-Monabeta" in 3 verschiedenen Anbau-, Standraum- und Berechnungskombinationen verglichen. Die Darstellung der Rüben- und Blatterträge dieses Versuches findet sich in Abbildung 14 und in den Tabellen 16 (Rüben) und 18 (Blatt). Die Abgrenzung der Ertragsklassen (= EK) erfolgt nach P 5 %-Grenze bei $t = 2,01$ und nach P 0,1 %-Grenze bei $t = 3,49$. Der Fehler der Differenz (S_d) beträgt bei Rüben 4,495 und bei Blatt 4,000.

Abb. 14: Rüben- und Blatterträge / Versuch C / 1968

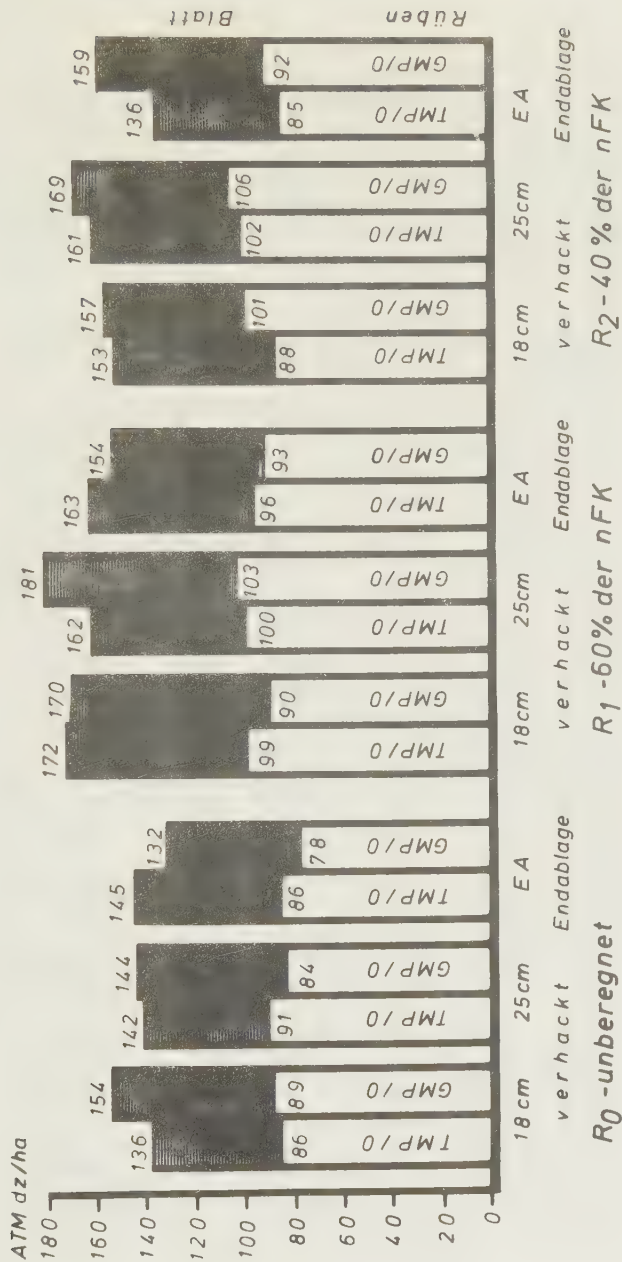


Tabelle 101. Statistische Auswertung der Rübenenerträge (dz ALM/ha)
Versuch C 1968

Berechnung	Anbauverfahren	Pillen	Rüben dz ALM/ ha	Bezugsgröße: Kontrolle EK = III		Bezugsgröße: Höchstenertrag EK = V	
				t	EK	der Berechnungen -D EK	des gesamten Versuches -D EK
				(1)	(2)	(3)	(4)
R ₀ -unbe- regnet	VH-18	LMF/0	85,9	-	III	4,8	V 19,9
		GMF/0	89,3	0,76	III	1,4	V 16,5
	VH-25	LMF/0	90,7	-	III	-	V 15,1
		GMF/0	83,8	1,54	III	6,9	V 22,0
	EA	LMF/0	85,6	-	III	5,1	V 20,2
		GMF/0	77,9	1,71	III	12,8	IV 27,9
R ₁₋₆₀ % der nPK	VH-18	LMF/0	98,5	-	III	4,7	V 7,3
		GMF/0	89,8	1,94	III	13,4	IV 16,0
	VH-25	LMF/0	99,8	-	III	3,4	V 6,0
		GMF/0	103,2	0,76	III	-	V 2,6
	EA	LMF/0	96,3	-	III	6,9	V 9,5
		GMF/0	93,1	0,71	III	10,1	IV 12,7
R ₂₋₄₀ % der nPK	VH-18	LMF/0	88,4	-	III	17,4	IV 17,4
		GMF/0	100,5	2,69	IV	5,3	V 5,3
	VH-25	LMF/0	102,1	-	III	3,7	V 3,7
		GMF/0	105,8 +	0,82	III	-	V -
	EA	LMF/0	84,8	-	III	21,0	IV 21,0
		GMF/0	92,1	1,62	III	13,7	IV 13,7

Ferner wurde in diesem Versuch der Anteil der Kleinrüben (Durchmesser unter 5 cm) zahlen- und ertragsmäßig ermittelt (s. Tab. 17). Dieser kann, wenn überhaupt, in einem Jahr mit niedrigem Ertragsniveau nur 1968 von Bedeutung sein. Die hierbei gewonnenen Ergebnisse sind zwar nicht direkt, doch als Orientierungswerte übertragbar auf Versuch B/1968.

Tabelle 17: Kleinrübenzahl und -ertrag/Versuch C/1968:
(Durchmesser unter 5 cm)

Berechnung	Anzahl je ha und Anteil (%)					
	TMP/O-Polybeta			GMF/O-Monobeta		
	VH-25	VH-18	EA-17	VH-25	VH-18	EA-17
R ₀ -unber.	2 500 3,1%	7 750 7,4%	10 250 11,2%	5 250 6,4%	11 500 10,8%	12 000 12,6%
R ₁ -60 %	2 250 2,8%	7 250 6,8%	12 500 13,5%	5 500 6,8%	10 000 9,5%	13 000 13,2%
R ₂ -40 %	1 500 1,9%	10 250 9,6%	11 500 12,7%	1 750 2,1%	8 000 7,3%	11 250 11,2%
	Ertrag (dz / ha) und -santeil (%-Frischmasse)					
R ₀ -unber.	1,7 0,3%	4,9 1,0%	7,1 1,5%	3,4 0,7%	7,8 1,6%	7,3 1,7%
R ₁ -60 %	1,6 0,3%	5,1 0,9%	7,4 1,4%	3,7 0,7%	7,5 1,5%	8,8 1,7%
R ₂ -40 %	1,2 0,2%	8,1 1,6%	8,7 1,9%	1,1 0,2%	5,3 1,1%	6,7 1,4%

Rüben erträge / Versuch C / 1968

5.51 Sortenwirkung innerhalb der Anbau- und Standraumvarianten in den Berechnungsstufen (Tab. 16, 1. Spalte)

Ein Vergleich der beiden Sorten unter gleicher Behandlung läßt keinen statistisch gesicherten Ertragsvorteil der einen oder der anderen Sorte erkennen. In der Berechnungs-

stufe " R_2 -40 % der nFK" ist bei der "eng verhackt 18 cm" ein deutlicher Mehrertrag der Sorte "Kws-Monabeta" zu verzeichnen, auch bei den anderen Anbau- und Standraumvarianten in dieser Berechnungsstufe weist die genetisch monogermine Sorte Monabeta höhere Rübenenerträge auf, deren Unterschiede gegenüber der Sorte "Kws-Polybeta" jedoch nicht signifikant sind.

5.52 Sorten-, Anbau- und Standraumverfahren-Komplexwirkung in den Berechnungsstufen (Tab. 16, 2. und 3. Spalte)

2. Spalte: Gegenüber der technisch monogermen Sorte "Kws-Polybeta" bei "eng verhackt 18 cm" treten innerhalb der Berechnungsstufen " R_0 -unberechnet" und " R_1 -60 % der nFK" bei der Klassifizierung nach der Kontrolle keine statistisch gesicherte Ertragsunterschiede auf. Hiernach wäre es gleichgültig, welches Anbauverfahren oder welche der beiden Sorten gewählt würden. Statistisch gesicherte Ertragsunterschiede sind, wie bereits unter 5.51 angedeutet, in der " R_2 " festzustellen. Die Monabeta ist hier der Polybeta im Rübenenertrag überlegen. Außerdem liegt hier die "weit verhackt 25 cm" im Rübenenertrag höher und die "Endablage" niedriger als die "eng verhackt 18 cm".

3. Spalte: Wird bei der Klassifizierung nach den Rübenhöchsterträgen (bei R_0 : "Polybeta / weit verhackt 25 cm"; bei R_1 und R_2 : "Monabeta / weit verhackt 25 cm") ausgegangen, deutet sich eine gewisse Ertragsüberlegenheit der "weit verhackt 25 cm" an und zwar in allen Berechnungsstufen. Beim Vergleich der beiden Sorten ergibt sich kein einheitlicher Trend. Nur in der " R_2 " ist die Monabeta der Polybeta im Rübenenertrag deutlich überlegen.

5.53 Sorten-, Anbau-Standraumverfahren- und Berechnungs-Komplexwirkung (Tab. 16, 4. Spalte)

Aus der 4. Spalte, in der die Klassifizierung der Erträge nach dem Höchstertrag des Versuches "Monabeta/weit verhackt 25 cm/ berechnet bei R_2 -40 % der nFK" erfolgte, geht deutlicher als zuvor die Ertragsüberlegenheit der "weit verhackt 25 cm" hervor. Die Endablage bleibt unter dem Ertragsniveau der "eng verhackt 18 cm". Während die Monabeta in den Berechnungsstufen " R_0 -unberechnet" und " R_1 -60 % der nFK" der Polybeta etwas unterlegen ist, übertrifft sie die Polybeta in der Berechnungsstufe " R_2 -40 % der nFK". Obwohl R_2 keine entscheidende Ertragssteigerung gegenüber R_1 erkennen läßt, bringt die "unberechnet" deutliche Mindererträge.

5.54 Kleinrübenzahl und ihr Anteil am Rübenерtrag

Wie aus der Tabelle 17 hervorgeht, treten bei der "weit verhackt 25 cm" (= VH-25) geringe Kleinrüben auf. Dagegen ist bei der "Endablage" (= EA-17) die Kleinrüben etwas stärker vertreten als bei der "eng verhackt 18 cm" (= VH-18). Sie machen etwa 11,0 bis 13,5 % der Erntebesandesdichte aus. Dieser nicht erntewürdige Kleinrübenanteil liefert jedoch nur einen geringen Beitrag (maximal 1,9 %) zum Gesamtrübenерtrag. Bei der "weit verhackt 25 cm" liegt der Ertragsanteil der Kleinrüben stets unter 1 %. Die Auszählung der Kleinrüben und ihr Ertragsanteil am Rübenfrischmasse ergibt für die Berechnungsstufen R_0 und R_1 anhezu gleiche Werte. Die Berechnungsstufe R_2 weist bei beiden Sorten in der "weit verhackt 25 cm" stets den niedrigsten Anteil an nicht erntewürdigen Rüben auf.

Blatterträge / Versuch C / 1968

5.61 Sortenwirkung innerhalb der Anbau- und Standraumverfahren in den Berechnungsstufen (Tab. 18, 1. Spalte)

In der " R_0 -unberechnet" ist die Monabeta der Polybeta im Blattertrag deutlich überlegen. Ein höherer Blattertrag der Monabeta ist auch in der " R_1 " bei der "weit verhackt 25 cm" festzustellen. Im übrigen sind die Blattertragsunterschiede zwischen den beiden Sorten statistisch nicht gesichert.

5.62 Sorten-, Anbau- und Standraumverfahren-Komplexwirkung in den Berechnungsstufen (Tab. 18, 2. und 3. Spalte)

bei " R_0 -unberechnet":

Sowohl in der 2. als auch in der 3. Spalte liegen die Blatterträge der Monabeta in den Varianten "verhackt 18 und 25 cm" höher als bei der Polybeta. Bei der "Endablage" ist jedoch die Polybeta in der "eng verhackt 18 cm" der Monabeta überlegen.

bei berechnet " R_1 -60 % der nFK":

Die "eng verhackt 18 cm" bringt einen statistisch gesicherten Mehrertrag an Blattmasse gegenüber den anderen Varianten. Die Sorte Polybeta ist der Sorte Monabeta im Blattertrag deutlich unterlegen.

bei berechnet " R_2 -40 % der nFK":

Lediglich bei "Endablage" liegt eine deutliche Differenzierung der Blatterträge beider Sorten vor. Die Monabeta bringt den Höchstertrag und übertrifft damit statistisch gesichert die Polybeta.

5.63 Sorten-, Anbau-Standraumverfahren- und Berechnungs-Komplexwirkung (Tab. 18, 4. Spalte)

Den Höchstblattertrag erzielte die Monabeta bei der "eng verhackt 18 cm/berechnet R_1 -60 % der nFK". Ertragsunterschiede zwischen den Standraumvarianten ergeben sich nur in der Berechnungsstufe " R_2 -40 % der nFK", wo die Varianten "verhackt 18 und 25 cm" der "Endablage" deutlich überlegen sind.

6. Qualität und Nährstoffgehalte

In diesem Abschnitt werden neben den Inhaltsstoffen der Zuckerrübe wie Zucker, schädlicher Stickstoff (im Polarisat), lösliche Asche (im Rübenpreßsaft) und Mineralstoffe N, P, K, Na, Ca, Mg (in der Trockenmasse) auch die Größe bzw. Dicke der Rübenkörper behandelt.

Die Polarisation wurde nach der "Institutsmethode" (heiße wäßrige Digestion) bestimmt. Die Bestimmung des schädlichen Stickstoffes erfolgte über die Messung des Aminosäurestickstoffes (= Blauzahl) nach STANEK und PAVLAS. Die lösliche Asche wurde mit dem Aschenschnellbestimmer nach TÖDT / GALLNOW gemessen (WERNER 1966).

Um die Streuung der Rübenkörper bei "verhackt mit gleichmäßiger Pflanzenverteilung" und bei "Endablage mit ungleichmäßiger Pflanzenverteilung" beurteilen zu können, wurden in den Abbildungen 15 (1967), 16 (1968) und 17 (1968) die Durchmesserverteilung von 200 Einzlrüben je Variante graphisch dargestellt. Die mittleren Rübendurchmesser mit ihren mittleren Fehler ($S_{\bar{x}}$) sind in den Tabellen 19, 20 und 21 aufgeführt, die die wichtigsten Qualitätsmerkmale der Zuckerrüben, die mittleren Einzlrübengewichte und das Kalium-Natrium-Verhältnis in der Rübentrockenmasse enthalten. Die Nährstoffgehalte sind dem Anhang VI, VII und VIII zu entnehmen. Das K/Na-Ver-

Tabelle 9: Einfluss der Saatgutforn, der Anbauverfahren und der Beregnung auf die Qualität der Zuckerrüben.
Berechn. A. 1967

Beregnung	Anbau- ver- fahren	Fallen	Kieselrui- menge- wicht	Einbanddurchmesser cm	Polarisa- tion S _D	schadl. N mg/100 g Rübe	Ionische Asche %	Bereinigter Zuckergehalt %	Bereinigter Zuckerertrag g/ha	K/Wa-Verhältnis
R- unbe- regnet	VH	ME/O	593	10,0x0,16	15,2	58,5	0,222	12,6	71,2	22,5
		ME/+S	583	10,3x0,16	15,2	73,5	0,265	12,1	67,2	22,5
		ME/+T	564	9,7x0,15	14,9	72,0	0,208	12,1	56,5	19,6
		ME/S	672	10,4x0,18	14,7	70,5	0,220	11,8	74,0	27,5
		ME/K	570	9,5x0,16	14,8	63,0	0,214	11,0	52,6	30,0
	ZA	ME/+S	480 (560)	9,1x0,15 (9,8)	14,5 (14,9)	68,5 (68,7)	0,216 (0,224)	11,5 (12,0)	56,3 (64,8)	14,2 (22,7)
		ME/O	710	11,1x0,20	14,3	74,5	0,221	11,3	58,7	21,3
		ME/+S	680	10,9x0,19	15,3	62,0	0,228	12,6	61,8	30,5
		ME/T	622	10,4x0,19	15,2	62,0	0,226	12,6	56,8	36,0
		ME/K	681	10,5x0,18	14,3	77,5	0,232	11,2	66,0	24,7
Z	ME/+S	342 (655)	14,7 (14,7)	11,5 (10,5)	14,7	71,5 (69,8)	0,213 (0,227)	11,5 (11,8)	48,1 (57,7)	21,9 (25,1)
		667	10,2	69,2	0,225	61,3	11,9	61,3	23,9	
	VH	ME/O	917	11,8x0,20	17,1	39,0	0,204	15,1	128,9	31,0
		ME/+S	854	12,0x0,20	16,9	36,0	0,220	14,9	123,4	37,7
		ME/+T	849	12,1x0,19	16,8	37,5	0,212	14,8	117,0	21,4
		ME/S	1053	11,8x0,26	16,7	28,5	0,198	15,0	140,6	27,1
		ME/K	825 (863)	11,7x0,21 (11,7)	15,5 (16,4)	20,0 (30,0)	0,187 (0,207)	14,0 (14,5)	109,9	27,1 (27,6)
	ZA	ME/+S	675	10,9x0,18	15,3	45,0	0,186	14,3	122,8	33,3
		ME/O	1222	13,2x0,25	18,3	21,5	0,195	15,1	117,8	36,9
		ME/+S	1086	12,9x0,21	16,9	48,0	0,211	14,7	107,6	34,5
		ME/T	1395	15,7x0,25	16,9	48,0	0,211	14,7	107,6	34,5
		ME/K	1049	15,0x0,21	15,9	24,0	0,193	14,9	118,3	35,4
Z	ME/+S	623 (1060)	12,7 (12,7)	15,5 (16,2)	18,5 (34,5)	0,183 (0,191)	14,1 (14,4)	95,9 (112,9)	25,4 (31,0)	
		964	12,2	32,5	0,199	14,5	14,5	115,6	23,4	
	VH	ME/O	920	11,8x0,20	16,5	40,5	0,187	14,6	124,5	37,0
		ME/+S	839	12,0x0,20	16,2	43,0	0,256	13,9	111,5	30,6
		ME/+T	829	11,4x0,20	16,7	42,5	0,195	14,7	115,6	18,8
		ME/S	739	11,7x0,21	16,2	38,0	0,200	14,2	119,2	21,3
		ME/K	722 (839)	10,9x0,17 (11,5)	15,2 (16,1)	18,0 (35,2)	0,190 (0,202)	13,6 (14,3)	103,3	28,8 (27,1)
	ZA	ME/O	1118	12,6x0,23	16,6	47,5	0,225	14,3	110,2	32,0
		ME/+S	1139	12,7x0,23	16,7	39,5	0,218	14,7	113,8	24,5
		ME/+T	1074	12,8x0,23	15,2	50,0	0,206	12,9	106,9	22,4
		ME/S	1199	13,2x0,26	15,7	39,5	0,205	13,7	107,2	22,9
		ME/K	1058	12,4x0,22	15,4 (16,1)	20,0 (40,2)	0,192 (0,206)	13,9 (14,1)	94,2 (107,1)	24,6 (24,1)
Z	ME/+S	614 (1017)	12,4 (12,4)	37,7	0,204	14,2	14,2	110,1	25,5	
		928	12,0							

Tabelle 20. Einfluß der Saatgetreide-, der Anbauverfahren und der Berechnung auf die Qualität der Zuckerrüben.
Versuch 3/1948

Berechnung	Anbau- verfahren	Fillen beim Fahren	Rieselru- bensch- wicht	Reindurchmesser cm	Polarisation g°	schidl. H mg/100 g Rübe	Idolische Asche g	Bereinigter Zuckergehalt %	Bereinigter Zuckergehalt kg/ha	K/We-Verhältnis
E-unbe- regnet	VH	TMF/O 475	8,20,17	13,0	13,0	16,6	0,313	11,0	54,6	8,4
		TMF/S 447	8,20,14	13,0	13,0	17,0	0,327	10,7	51,7	9,6
		TMF/T 455	8,20,14	12,7	12,9	13,5	0,347 (0,328)	10,5 (10,8)	48,7 (51,7)	8,4 (9,1)
	MA	TMF/O 530	8,20,17	13,0	13,0	17,6	0,365	10,7	52,9	11,2
		TMF/S 507	8,20,15	13,1	13,1	21,9	0,328	10,9	52,0	9,8
E-60 der nPK		TMF/T 540	8,20,17	12,9	12,9	13,1	0,301	10,7	55,1	10,7
		TMF/S 440 (506)	8,20,17 (8,7)	12,7 (12,9)	12,7 (12,9)	14,6 (16,8)	0,414 (,352)	10,5 (10,8)	40,6 (50,2)	9,8 (10,4)
	Σ	480	8,5	12,9	12,9	17,0	0,340	10,8	50,9	9,7
E-60 der nPK	VH	TMF/O 508	9,20,15	14,2	14,2	21,1	0,319	12,1	65,8	13,1
		TMF/S 448	9,20,16	13,8	13,8	17,0	0,302	11,9	56,5	16,1
		TMF/T 455	9,20,18 (8,9)	13,4	13,4	17,4	0,325	11,3	53,9	10,7
	MA	TMF/O 577 (472)	9,20,18 (8,9)	13,5 (13,7)	13,5 (13,7)	27,9 (20,9)	0,344 (0,322)	11,1 (11,6)	55,6 (58,0)	10,8 (12,3)
		TMF/S 494	9,20,20	14,0	14,0	26,4	0,336	11,5	62,1	14,9
E-40 der nPK		TMF/T 503	9,20,18	14,0	14,0	19,4	0,368	11,8	50,7	14,2
		TMF/S 535 (546)	9,20,18 (9,0)	13,4 (13,8)	13,4 (13,8)	24,4 (20,6)	0,330 (0,323)	11,1 (11,6)	53,6 (58,1)	11,7 (14,4)
	Σ	509	9,0	13,7	13,7	20,7	0,322	11,6	58,0	13,3
	VH	TMF/O 462	9,20,16	13,9	13,9	15,6	0,327	11,9	58,8	14,5
		TMF/S 441	9,20,17	13,7	13,7	16,6	0,302	11,3	52,5	13,2
E-40 der nPK		TMF/T 423 (443)	9,20,16 (8,7)	13,4 (13,6)	13,4 (13,6)	14,6 (15,9)	0,331 (0,317)	11,4 (11,6)	50,9 (54,8)	13,9 (13,8)
	MA	TMF/O 518	9,20,17	14,1	14,1	16,0	0,342	12,0	56,5	13,6
		TMF/S 526	9,20,16	13,9	13,9	15,0	0,311	12,0	57,4	17,4
		TMF/T 522	9,20,17	13,3	13,3	14,2	0,308	11,4	55,9	12,7
		TMF/S 512 (526)	9,20,18 (9,0)	13,2 (13,6)	13,2 (13,6)	16,6 (15,5)	0,325 (0,321)	11,2 (11,7)	51,1 (55,2)	13,6 (14,2)
E-40 der nPK	Σ	481	8,8	13,6	13,6	15,7	0,319	11,6	55,0	13,9

Tabelle 21 Einflus der Saatgultorm, der Anbauverfahren und der Beregnung auf die Qualitat der Zuckerruben.
Versuch C/1968

Beregnung	Anbau- fahren	Pflanzen- gewicht	Einzelru- benge- wicht	Kubendurchmesser ca	Polarisation So	schadl. N mg/100 g Rube	Isoliiche Asche %	bereinigter Zuckergehalt %	bereinigter Zuckergehalt kg/ha	1/100-Verhältnis
Zuckerruben- regnet	VB-18	TMF/0	473	8,8±0,17	13,0	16,6	0,313	11,0	54,6	8,4
		GMP/0	458 (466)	8,6±0,16 (8,7)	13,2 (13,1)	18,4 (17,5)	0,297 (0,305)	11,2 (11,1)	54,9 (54,8)	9,0 (8,7)
	VB-25	TMF/0	647	9,6±0,17	12,9	15,0	0,383	10,6	55,5	9,4
		GMP/0	590 (619)	9,5±0,15 (9,6)	12,8 (12,9)	18,4 (16,7)	0,370 (0,377)	10,5 (10,6)	50,8 (53,2)	9,8 (9,5)
	ZA	TMF/0	538	8,9±0,17	13,0	17,6	0,365	10,7	52,9	11,2
		GMP/0	463 (501)	9,0±0,16 (9,0)	12,8 (12,9)	24,8 (21,2)	0,400 (0,383)	10,2 (10,5)	44,9 (48,9)	10,0 (10,6)
	Σ		528	9,1	13,0	18,5	0,355	10,7	52,3	9,6
	VB-18	TMF/0	508	9,1±0,15	14,2	21,1	0,319	12,1	65,8	13,1
		GMP/0	452 (480)	9,2±0,18 (9,2)	14,3 (14,3)	27,1 (24,1)	0,283 (0,301)	12,2 (12,2)	57,9 (61,9)	15,4 (14,2)
	VB-25	TMF/0	678	10,3±0,17	14,0	23,6	0,328	11,8	64,0	14,0
(		GMP/0	670 (674)	10,0±0,17 (10,2)	14,1 (14,1)	26,0 (24,8)	0,292 (0,310)	12,0 (11,9)	65,2 (64,6)	13,5 (13,8)
	ZA	TMF/0	580	9,5±0,18	14,0	26,4	0,336	11,5	62,1	14,9
		GMP/0	490 (535)	9,5±0,18 (9,4)	14,0 (14,0)	24,0 (25,2)	0,251 (0,294)	12,1 (11,8)	58,1 (60,1)	15,7 (15,3)
	Σ		563	9,6	14,1	24,7	0,302	12,0	62,2	14,5
	VB-18	TMF/0	462	9,2±0,16	13,9	15,6	0,327	11,9	58,8	14,5
		GMP/0	478 (470)	9,2±0,15 (9,1)	13,7 (13,8)	14,2 (14,9)	0,272 (0,300)	12,0 (12,0)	62,5 (60,7)	19,0 (16,6)
	VB-25	TMF/0	601	10,2±0,15	14,1	23,6	0,347	11,8	65,1	13,0
		GMP/0	642 (642)	10,0±0,16 (10,1)	14,2 (14,2)	20,3 (22,0)	0,271 (0,309)	12,3 (12,1)	64,7 (64,9)	13,6 (13,3)
	ZA	TMF/0	518	9,1±0,17	14,1	16,0	0,342	12,0	56,5	13,6
		GMP/0	487 (503)	9,2±0,16 (9,1)	14,2 (14,2)	16,6 (16,3)	0,323 (0,333)	12,2 (12,1)	59,4 (58,0)	12,8 (12,0)
	Σ		545	9,4	14,0	17,7	0,314	12,0	61,2	14,1

hältnis in der Rübentrockenmasse wurde in strengem Sinne zur Beurteilung des technologischen Reifegrades der Zuckerrüben herangezogen (WINNER u. FEYERABEND 1968).

Zunächst ist es aus den Tabellen 19, 20 und 21 ersichtlich, daß die Polarisierung 1967 wie die Rübenenerträge trotz höherer Einzelerüben Gewichte um 2 bis 3 S^0 höher liegt als 1968. Der verschiedene Witterungsverlauf in den Versuchsjahren ist hierfür maßgebend (s. II/7).

Der Vergleich der löslichen Asche ergibt ein umgekehrtes Bild wie bei der Polarisierung. Sie waren 1967 geringer als 1968.

Dagegen sind aber 1967 die Werte für schädlichen Stickstoff höher als in 1968. Dies dürfte auf die hohen August- und Septemberniederschläge im Jahre 1968 und die dadurch verursachten N-Auswaschungen zurückzuführen sein. Die Gehalte an schädlichem Stickstoff zeigen in der Tendenz eine gute Korrelation mit den Gesamt-N-Gehalten in der Rübentrockenmasse.

Abgesehen vom Gesamt-N sind die K- und Na-Gehalte in der Rübentrockenmasse 1967 niedriger als 1968. Hiermit ist auch eine gute Korrelation zwischen den löslichen Aschewerten und K- und Na-Gehalten in der Trockenmasse gegeben.

Das bisher beim Vergleich der Versuchsjahre Gesagte über die Beziehungen zwischen den Gehalten an Zucker, schädlichem N und löslicher Asche und den K-, Na- und N-Gehalten in der Rübentrockenmasse ist in beiden Jahren beim Vergleich der Berechnungsstufen besonders stark zwischen "R₀-unberechnet" und "R₁/R₂-berechnet" ausgeprägt. Durch die Beregnung stieg die Polarisierung 1967 um 1,6 S^0 und 1968 um 0,8 S^0 an. Die hohe Polarisierung durch die Beregnung in 1967 ist sicher auf die relativ trockene Juni-Juli-Periode zurückzuführen (Hauptwachstumszeit). Die Werte für lösliche Asche und die K- und Na-Gehalte in der

Rübertrockenmasse sind in beiden Jahren bei "R₀" höher als bei "R₁/R₂-beregnet". Die Berechnungsstufen "R₁" und "R₂" unterscheiden sich im Gehalt an löslicher Asche in beiden Jahren nicht. 1967 sind die höchsten Gehalte an schädlichem N bei "R₀" mit 70 mg/100 g Rübe und die niedrigsten bei "R₁" mit 33 mg/100 g Rübe festzustellen. Bei "R₂" sind sie um 5 mg/100 g Rübe höher als bei "R₁". 1968 sind dagegen die höchsten schädlichen N-Gehalte bei "R₁" mit 21 mg/100 g Rübe in Versuch B und mit 25 mg/100 g Rübe in Versuch C und die niedrigsten bei "R₂" mit 16 mg/100 g Rübe in Versuch B und mit 18 mg/100 g Rübe in Versuch C zu verzeichnen, während die "R₀-unberechnet" zwischen den beiden berechneten Varianten eine mittlere Stellung einnimmt. Auch die Gesamt-N-Gehalte in der Rübertrockenmasse zeigen die gleiche Tendenz wie die Gehalte an schädlichem N.

Infolge der höheren Gehalte an schädlichem N und der höheren Gehalte an löslicher Asche in der Berechnungsstufe "R₀" differieren 1967 die bereinigten Zuckergehalte zwischen "R₀" und "beregnet" stärker als die Polarisation. Der Unterschied beträgt 1967 um 2,5 S°. Die bereinigten Zuckererträge sind in den Berechnungsstufen "R₁" und "R₂" aufgrund der höheren Rübenenerträge und höheren bereinigten Zuckergehalte etwa doppelt so hoch wie bei "R₀-unberechnet". Die höchsten bereinigten Zuckererträge lieferte 1967 die "R₁", die auch die höchsten Rübenfrischmasseerträge brachte.

1968 blieben die Unterschiede in Polarisation, die zwischen den einzelnen Berechnungsstufen - insbesondere zwischen "unberechnet" und "beregnet" - auftraten, auch in den bereinigten Zuckergehalten erhalten, da sich die niedrigeren Gehalte an schädlichem N der "R₀" und die niedrigeren Gehalte an löslicher Asche der "R₁/R₂-beregnet" bei der Berechnung des bereinigten Zuckergehaltes gegenseitig aufheben. Im Versuch B/1968 brachte die "R₁" die höchsten

bereinigten Zuckererträge und die " R_0 " die niedrigsten. Auch im Versuch C/1968 lieferte die " R_1 " die höchsten bereinigten Zuckererträge mit 62 dz/ha im Mittel, gefolgt von der " R_2 " mit 61 dz/ha.

Aus den bisherigen Ausführungen und aus den Tabellen 19, 20 und 21 geht eindeutig hervor, daß die Unterschiede in den Gehalten an Zucker, schädlichem N und löslicher Asche sowie in den K-, Na- und Gesamt-N-Gehalten zwischen den einzelnen Anbau- und Standraumverfahren innerhalb derselben Berechnungsstufen sowie zwischen den Berechnungsstufen " R_1 " und " R_2 " in den Jahren nicht so wesentlich sind wie die zwischen den Jahren und zwischen den Berechnungsstufen "unberechnet" und "berechnet".

Der unterschiedliche Reifegrad der Zuckerrüben in beiden Jahren und in den Berechnungen wird durch das Kalium/Natrium-Verhältnis in der Rübentrockenmasse gut wiedergegeben. Im Jahre 1967 und in den Berechnungsstufen " R_1 " und " R_2 " ist das K/Na-Verhältnis weiter als im Jahre 1968 und in der Berechnungsstufe " R_0 -unberechnet".

Die Beregnung verbesserte in beiden Versuchsjahren die technologische Qualität der Zuckerrüben. Die positive Beeinflussung der Qualitätsmerkmale der Zuckerrüben durch die Beregnung ist hauptsächlich auf die Überbrückung der Trockenperioden durch die kontinuierlichere Wasser- und Nährstoffversorgung der Pflanzen in den Hauptwachstumsmonaten Juni und Juli zurückzuführen.

Die etwas höhere Qualitätsverbesserung in der Berechnungsstufe " R_1 -60 % der nFK" als die der " R_2 -40 % der nFK", die in 1967 infolge der längeren Trockenperioden in Juni, Juli und Ende August/Anfang September in Erscheinung trat, dürfte dadurch zu erklären sein, daß die Beregnung hier " R_1 " schon bei höherem nutzbaren Wassergehalt des Bodens erfolgte als bei der " R_2 ", bei deren Einsatz sich die Pflanzen schon in einem weit fortgeschrittenen Welke-stadium befanden.

Die Unterschiede in den technologischen Qualitätsmerkmalen zwischen den verschiedenen Anbauverfahren in den Berechnungsstufen waren in beiden Versuchsjahren unwesentlich. 1967 wurden bei "Endablage" (= EA) in den einzelnen Berechnungsstufen gegenüber "verhackt 20 cm" im Mittel um $0,2 S^0$ niedrigere Polarisationswerte erzielt. Ansonsten hatten die Endablagevarianten nur in den Berechnungsstufen "R₁" und "R₂" im Mittel um 5 mg höhere Gehalte an schädlichem N, die jedoch bei der Berechnung des bereinigten Zuckergehaltes nicht zum Ausdruck kamen. Die bereinigten Zuckererträge beider Anbauverfahren verhielten sich in den Versuchsjahren wie die Rübenfrischmasseerträge. 1967 waren die bereinigten Zuckererträge bei "Endablage" in den einzelnen Berechnungsstufen niedriger als bei "verhackt 20 cm", da die "verhackt 20 cm" infolge höherer Bestandesdichten hohe Erträge brachte.

Die mittleren Einzelrübengewichte und die mittleren Einzelrübendurchmesser waren 1967 bei der Endablage in allen Berechnungsstufen größer als die bei der "verhackt 20 cm". Jedoch vermag das höhere Einzelrübengewicht bei Endablage den durch die geringeren Bestandesdichten bedingten Ertragsabfall nicht auszugleichen, da die Einzelrübe den ihr zur Verfügung stehenden Standraum über ein bestimmtes Maß hinaus nicht ausnutzen kann.

Obwohl das Verziehen an den Pflanzenstellen ganz genau erfolgte und hierdurch die von Hand verhackten Bestände im Vergleich zu den Endablagebeständen keinen Mehrbesatz hatten, waren die Anteile der Kleinrüben bei "Endablage" stets geringer als bei "verhackt 20 cm" (s. Abb. 15). Nur bei der Sorte Monabeta "GMP/+S" hatte die Endablage gegenüber "verhackt 20 cm" in allen Berechnungsstufen höhere Anteile an Kleinrüben. Die Ursache hierfür liegt in der schlechten Qualität der Pillenhüllmasse, die zu einer mangelhaften Kornablage führte.

Abb 15. Verteilung der Rübendurchmesser / Versuch A / 1967

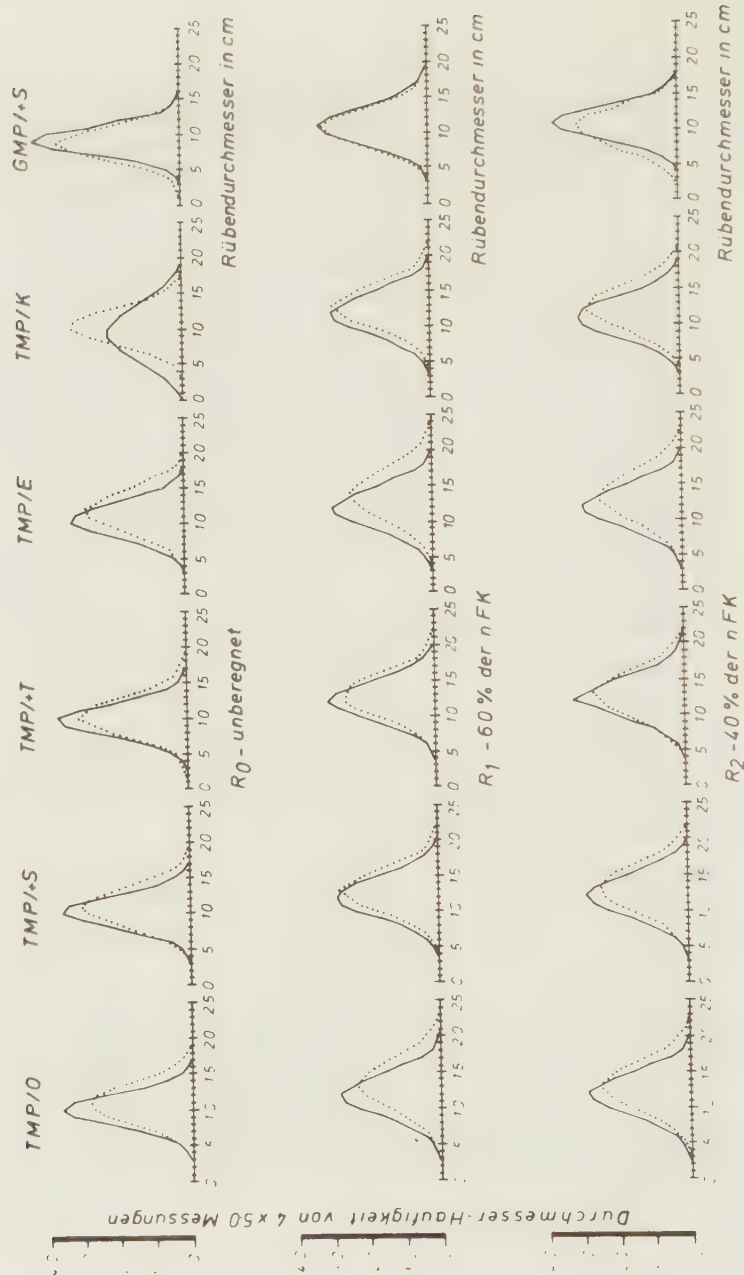


Abb. 16: Verteilung der Rübendurchmesser / Versuch B / 1968

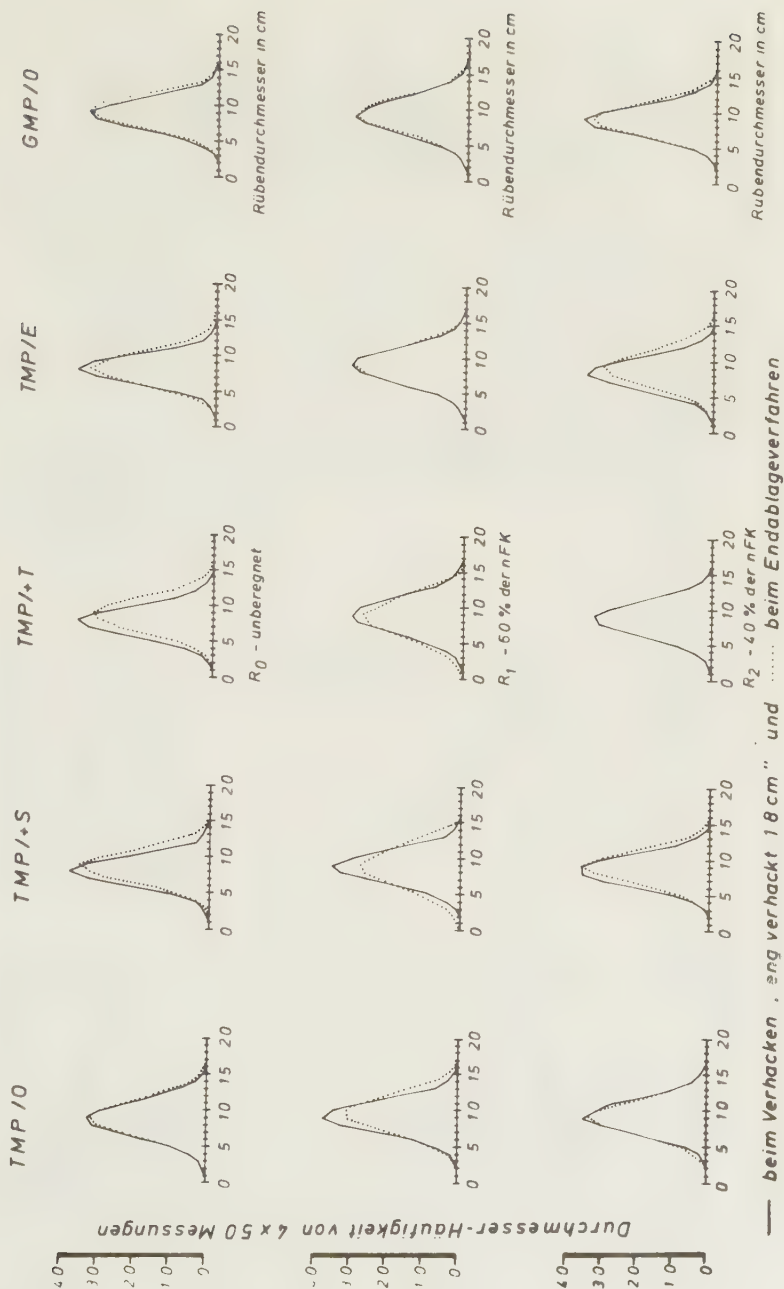
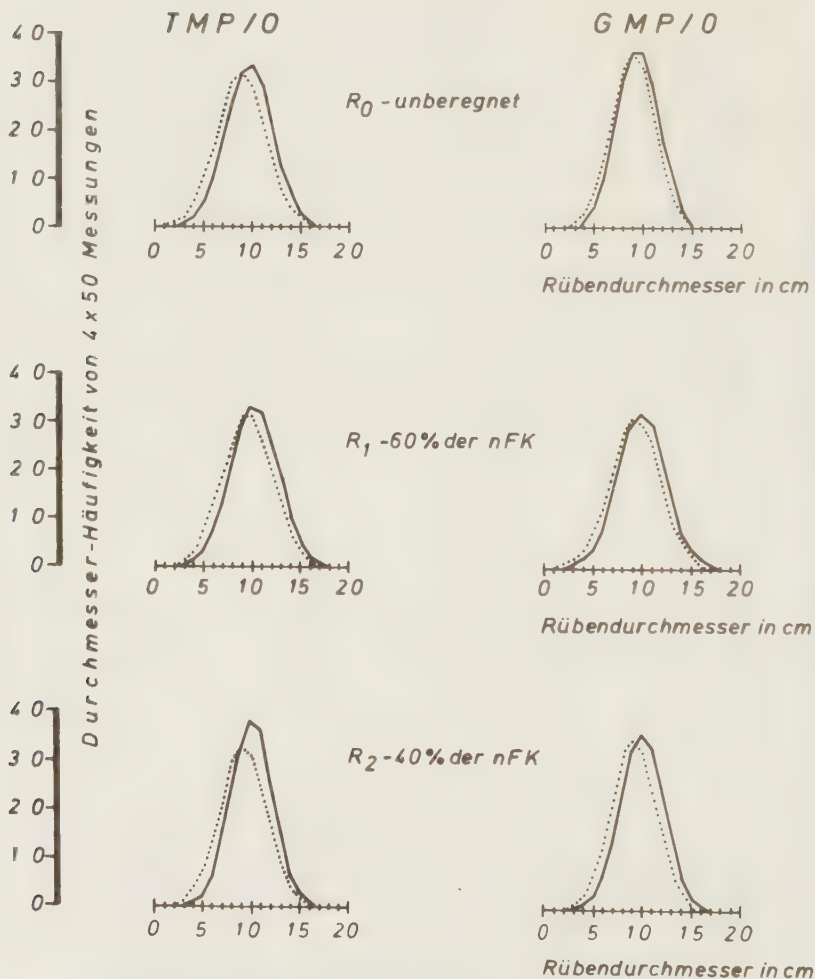


Abb. 17: Verteilung der Rübindurchmesser
Versuch C / 1968

— beim Verhacken „weit verhackt 25 cm“

..... beim Endablageverfahren



Im Versuch B und im Versuch C (1968, Tab. 20 und 21, Abb. 16 und 17) hatte die Endablage etwas höhere mittlere Einzelrübengewichte und etwas größere mittlere Rübindurchmesser als die "eng verhackt 18 cm" mit gleichmäßiger Pflanzenverteilung. Die "weit verhackt 25 cm" hatte jedoch die höchsten Einzelrübengewichte und die größten mittleren Rübindurchmesser sowie die geringsten Kleinrübenanteile (s.Tab. 17 und 21 und Abb. 17).

Da sich die bereinigten Zuckergehalte beider Anbauverfahren nicht wesentlich unterscheiden, verhalten sich die bereinigten Zuckererträge wie die Rübenfrischmasseerträge (s.Anhang X).

IV. DISKUSSION

Wie in der Einführung und bei der Beschreibung der Versuche dargelegt wurde, befaßt sich diese Arbeit vornehmlich mit dem Vergleich des Verhackens der nach der Einzelkornsaat erzielten Pflanzenbestände mit der Langstielhacke auf den gewünschten Pflanzenabstand (= VH) mit dem "Anbau ohne Vereinzelnung" (= EA, Endablage). Die in der Literatur gemachten Feststellungen wurden insofern bestätigt, als die Aussaat auf Endabstand bei derzeitigem Stand der Entwicklung noch mit gewissen Ertragsrisikos verbunden ist. Es ist vornehmlich ein Problem des jeweiligen Feldaufganges. Die Pflanzenbestände des Anbaues ohne Vereinzelnung zeigen eine zufallsbedingte Lückigkeit, d. h. eine mehr oder weniger ungleichmäßige Pflanzenverteilung. Der Grad der Gleichmäßigkeit des Pflanzenbestandes im Anbau ohne Vereinzelnung wird im Vergleich zum konventionellen Bestandesverhacken hauptsächlich von der Höhe des jeweiligen Feldaufganges bestimmt. Auf diese Tatsache wies NEEB (1963) in seiner grundlegenden Arbeit hin. Die gute Übereinstimmung der von ihm in Einzelkornsaatbeständen der Handaussaat von 15 cm gefundenen Gesetzmäßigkeit " $X_m = p \cdot q^m$ " mit den tatsächlichen Verhältnissen konnten in diesen Untersuchungen bestätigt werden (s. Tab. 11), In dieser Gleichung bedeuten:

X_m = % Anteil von Pflanzenabständen von der Größe m

m = Pflanzenabstand, ausgedrückt als Zahl der jeweils aufeinanderfolgenden nicht auflaufenden Knäuel

p = Knäuelaufgang, ausgedrückt als Bruchteil von 1

q = % Anteil nicht auflaufenden Knäuel (= 1 - p)

Da im allgemeinen beim Feldaufgang wegen der mitwirkenden Umweltfaktoren geringere Aufgangszahlen festgestellt werden als die Laborkeimfähigkeit, ist in den Beständen des Anbaues ohne Vereinzelnung mit 15 bzw. 17 cm Einzelkornabständen zwangsläufig mit bestimmten Anteilen von Lücken bestimmter Längen zu rechnen (s. Abb. 10 u. 11).

**Abb. 1: BEZIEHUNG ZWISCHEN FELDAUFGANG UND PROZENTSATZ
DER SOLLPFLANZENSTELLENABSTÄNDE NACH DER AUSSAAT
AUF ENDABSTAND VON 15 cm.**

Meßstrecke : $33 \times 40\text{m} + 19 \times 30\text{m} + 80 \times 20\text{m} = 3490\text{ Meter}$

effektiver Kornabstand : 17 cm

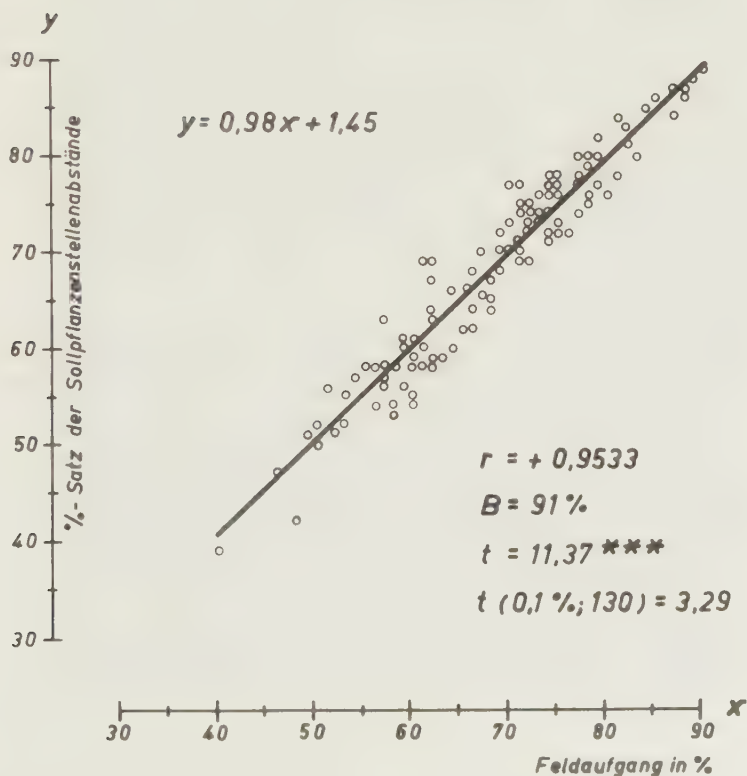
Kornstreuung : $\pm 8\text{ cm}$

Sollpflanzenstellenabstände: Abstände 9 bis 25 cm

$$\text{Feldaufgang} = \frac{\text{Pflanzenstellen je ha} \times \text{effektiver Kornabstand in m}}{\text{Hektarsatz in m}}$$

(FA %)

$$\text{II} = \% \text{-Satz der Sollpflanzenstellenabstände}$$



Darüberhinaus können trotz sachgemäßer Saatbettvorbereitung weitere Unregelmäßigkeiten auftreten, welche durch uneinheitliche Pillengröße (NEEB 1968, VANSTALLEN 1968) oder nicht einwandfreies Funktionieren des Sägerates (NEEB u. WINNER 1968) verursacht werden, wobei auch die Fahrgeschwindigkeit beim Drillvorgang eine Rolle spielt (BORNSCHEUER 1965, 1966, KNOLLE 1966, GOMMEL 1966, VANSTALLEN 1968). Eine solche Beeinträchtigung der Pflanzenverteilung konnte 1967 insbesondere bei der Pille mit genetisch monogermen Saatgut festgestellt werden (s. Abb. 10 "GMP/+S u. TMP/+S"), was wahrscheinlich auf eine ungenügende Festigkeit der Pillenhüllmasse zurückzuführen ist. 1968 trat diese Störung bei keiner Pille auf. Nach den hier gewonnenen Erfahrungen würde mit dem Präzisionssägerät "Centra-Drill" der Fa. Becker mit zentralem Bodenantrieb in einem Fahrgeschwindigkeitsbereich von 3 bis 5 kmh eine fast einwandfreie Einzelkornablage erzielt, da der Anteil der Pflanzenstellenabstände unter 10 cm weniger als 1 % betrug. Jedoch wurde der beabsichtigte Kornabstand von 15 cm nicht erreicht. Die Auswertung der Bestandesaufnahmen ergab stattdessen einen Annäherungswert für den "effektiven Kornabstand" von 17 cm, der dem Mittelwert der ersten Teilkurve der mehrgipfiligen Verteilungskurve der Pflanzenstellen in den Endablagebeständen entspricht (s. II/5 u. Abb. 1). Auch bei den Untersuchungen von NEEB u. WINNER (1968, 1969) lag der Annäherungswert für den effektiven Kornabstand höher als derjenige, der mit dem benutzten Zellenrad eigentlich hätte erreicht werden sollen. Als Grund hierfür kann in erster Linie der Schlupf angesehen werden (BRINKMANN 1961, HELLER 1962). Das Ausmaß der Schlupfwirkung wird jedoch vom Sägerät (Ausführung der Antriebsräder, Antriebsart) und von der Bodenbeschaffenheit (Oberflächenzustand, Art) abhängen.

Als "Mei~~r~~besatz" wurden alle Pflanzenabstände unter 2,5 cm bezeichnet. Diese Entfernung reichte völlig aus, um die

Mehrfachkeimer vom Saatgut und Doppelbelegung her zu erfassen. Der Einzelstand der Pflanzen war in erster Linie durch den "Einkeimigkeitsgrad" des Saatgutes bedingt. Als Doppelpflanzen wurden alle mehrfach besetzte Pflanzenstellen und alle Pflanzenstellenabstände unter 10 cm in Übereinstimmung mit GEIDEL, BAROCKA u. HAUFÉ (1968) angenommen. Als Lücken sind alle Pflanzenstellenabstände über 40 cm mit Rücksicht auf die Pflanzenstellen-Verteilungskurven bezeichnet worden.

Die Untersuchungsergebnisse eines im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten Drillversuches (s. III/1) zeigen, daß zwar der effektive Kornabstand von 17 cm bei den hier geprüften Fahrgeschwindigkeiten von 2,5; 4,0; 5,5 und 7,0 kmh einheitlich ist, doch nehmen die Fehlbelegungen des Zellenrades bei Überschreitung einer Geschwindigkeit von 4,0 kmh offenbar zu (s. Tab. 2). Dann bewirkte eine Erhöhung der Geschwindigkeit auf 5,5 kmh eine Verringerung der Pflanzenstellen und des Feldaufganges um 5 %. Bei 7,0 kmh lagen der Feldaufgang und die Pflanzenstellen um 20 % niedriger als bei 4,0 kmh (s. Tab. 1 u. Abb. 4). Bei einem möglichen Feldaufgangsniveau von relativ 100 % bewirkt die Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit von 4,0 kmh auf 5,5 bzw. 7,0 kmh eine Senkung des Feldaufganges und der Pflanzenstellen von 7 bis 8 % bzw. von 25 bis 27 %. Bei 5,5 bzw. 7,0 kmh finden nach den Berechnungen je Hektar ca. 9 000 bzw. 31 000 Nichtbelegungen des Zellenrades statt. Der in dem Maschinenprüfbericht der DLG (1968) des Versuchssäugerätes bei Pillensaat festgelegte Richtwert von 3,0 bis 6,0 kmh liegt im oberen Grenzwert hoch. Zur Gewährleistung einer einwandfreien Kornablage und zur Erzielung eines gleichmäßigen Feldaufganges bzw. Endbestandes sollte eine Fahrgeschwindigkeit von 5 kmh nicht überschritten werden.

Die Feldaufgänge und damit die Bestandesdichten in den Endablagebeständen schwankten aufgrund der sehr unterschiedlichen Witterungsverhältnisse der Versuchsjahre

erheblich (s. III/3). Entscheidend für den Feldaufgang auf diesem leichten Sandboden ist die Temperatur des Saatbettes. Nach Untersuchungen von SCHILDBACH (1968) reduzieren die langanhaltende tiefe Temperaturen unter 8 bis 10°C nach der Aussaat in der Regel das Aufgangsniveau auf diesem Boden. Während Wassermangel durch eine Aufgangsberegnung von 10 bis 15 mm beseitigt werden kann (1968), wirkt im Gefäßversuch (SCHILDBACH 1968) ein hohes Wasserangebot bei niedrigeren Temperaturen aufgangsmindernd. Jedoch können die aufgangsschädigende Wirkung des hohen Wasserüberschusses, der auf diesem Boden infolge seiner guten Wasserführung und geringeren Feldkapazität nicht auftritt, durch hohen Saatbetttemperaturen kompensiert werden (s. Abb. 7a). Infolge der hohen Keimtemperaturen im Jahre 1968 entsprachen die Feldaufgänge nahezu der Laborkeimfähigkeit. Während sich bei den technisch monogermen Pillen (= TMF) 1967 ein Feldaufgang von 57 bis 62 % mit 67 000 bis 73 000 Pflanzenstellen je ha (bei 50 cm Reihenweite) ergab, lag dieser im Jahre 1968 bei 69 bis 75 % mit 81 000 bis 87 000 Pflanzenstellen je ha. Die genetisch monogerme Pille (= GMF) wies in beiden Jahren einen deutlich höheren Feldaufgang auf. 1967 wurde bei ihr ein Feldaufgang von 71 % mit 101 000 Pflanzenstellen erreicht, 1968 ein Feldaufgang von 83 % mit 97 000 Pflanzenstellen je ha. Das Ergebnis von 1967 ist auf den schon erwähnten Einfluß der geringeren Festigkeit der Müllmasse dieser Pille zurückzuführen, was zu einem Mehrbesatz von 16 % bzw. zu einem hohen Anteil von Pflanzenstellenabständen unter 10 cm von 10 % gegenüber 5 bis 10 % bzw. 0 bis 4 % bei den technisch monogermen Pillen führte. 1968 konnte dagegen erwartungsgemäß ein geringerer Mehrbesatz von 5 % als bei den technisch monogermen Pillen von 12 bis 14 % festgestellt werden. Der Anteil der Pflanzenstellenabstände unter 10 cm war weniger als 1 %.

Um den Einfluß der Unleichmäßigkeit des Bestandes auf den Ertrag studieren zu können, müßte der Anbau ohne Vereinze-

lung dem konventionellen Bestandesverhacken bei gleicher Bestandesdichte gegenübergestellt werden, wie dies bei den Vergleichsbeständen von LANFERMANN (1966) und NEEB u. WINNER (1969) geschehen ist. Nach ihren Feststellungen führte die Ungleichmäßigkeit erst bei niedrigeren Bestandesdichten zu Ertragsdepressionen. Die Herstellung von Beständen gleicher Dichte stößt jedoch auf erhebliche methodische Schwierigkeiten (NEEB 1967). Diese Feststellung war nicht das eigentliche Ziel dieser Untersuchungen, in denen die Ertrags- und Qualitätsleistung bei Endablage ohne nachfolgende Bestandeskorrigierung mit derjenigen bei konventionellem Bestandesverhacken verglichen werden soll.

1967 wurde das Verhacken auf 20 cm Pflanzenabstand vorgenommen, so daß sich 94 000 Pflanzenstellen je ha bei TMP und 100 000 Pflanzenstellen je ha bei GMP ergaben; 1968 wurde auf zwei Standweiten: nämlich 18 cm bei Versuch B mit 107 000 Pflanzenstellen je ha und 18 bzw. 25 cm bei Versuch C mit 81 000 bzw. 107 000 Pflanzenstellen je ha verhackt. Durch das Verhacken von Hand konnten die Pflanzenstellenabstände in den unterschiedlich dichten Pflanzenausgangsbeständen auf die gewünschten Endabstände von 15 bis 40 cm ohne weiteres verändert werden (s. Abb. 8 u. III/4).

Im ersten Versuchsjahr lagen die Erträge trotz geringeren Bestandesdichte sehr viel höher als im zweiten Versuchsjahr. 1967 wurden unter unberechneten Bedingungen höhere Erträge erzielt als die 1968 mit Berechnung (s. Anhang IX u. X). Als Ursache für diese widersprechenden Ergebnisse ist der verschiedene Witterungsverlauf in April/Mai der beiden Versuchsjahre (s. II/7). So konnten die schlechten Pflanzenbestände des Jahres 1967 zu höheren Erträgen führen. 1967 kann als ein Jahr mit hohem Ertragsniveau und großer Ungleichmäßigkeit in den Endablagebeständen (Anteil der Lücken bei TMP 13 bis 14 %, bei GMP 4 %), 1968 als ein gutes Aufgangsjahr (Lücken-

Tabelle 22: Ertragsabfälle im Anbau ohne Vereinzelung
(= EA) in %. Versuch - A/1967
(die Ertragsleistung des verhackten Bestandes:
VH = 100)

Berechnungsstufe	Rüben		Blatt	
	Frisch	ATM	Frisch	ATM
<u>a. im Mittel der TM-Pillen:</u>				
R ₀ -unberechnet	- 7	- 8	- 9	- 9
R ₁ -60 % d. nFK	- 4	- 8	- 8	- 8
R ₂ -40 % d. nFK	- 4	- 8	-14	-11
Mittel	- 5	- 8	-10	- 9
<u>b. bei der Pille TMP/+S:</u>				
R ₀ -unberechnet	-12	-11	- 6	- 5
R ₁ -60 % d. nFK	- 6	- 7	-11	-14
R ₂ -40 % d. nFK	- 5	- 2	-18	-16
Mittel	- 7	- 6	-12	-12
<u>c. bei der Pille GMP/+S:</u>				
R ₀ -unberechnet	-22	-24	- 3	- 3
R ₁ -60 % d. nFK	+ 1	- 1	+ 6	+11
R ₂ -40 % d. nFK	- 5	- 9	- 5	- 4
Mittel	- 8	- 9	- 1	+ 1

anteil bei Endablagebeständen der TMP 6 bis 10 %, bei GMP 3 %) mit relativ niedrigen Ertragsniveau bezeichnet werden (s. Anhang V).

Die nicht von Hand verhackten Bestände (= EA) brachten 1967 und 1968 Mindererträge sowohl an Rüben als auch an Blatt (s. Tab. 22, 23, 24 und 25). Im Versuch B (1968) bei den Berechnungsstufen R₁ und R₂ und im Versuch C (1968) bei der Berechnungsstufe R₁ waren jedoch in den Rübenenerträgen der Endablagebestände gegenüber der eng verhackten Bestände keine gesicherten Unterschiede festzustellen (s. Tab. 23 u. 24). Im Blattertrag zeigte sich

Tabelle 23: Ertragsabfälle im Anbau ohne Vereinzelung
(= EA) in %. Versuch - B/1968
(Ertragsleistung des eng verhackten Bestandes:
VH = 100)

Berechnungsstufe	Rüben		Blatt	
	Frisch	ATM	Frisch	ATM
R ₀ -unberechnet	- 3	- 3	- 1	- 3
R ₁ -60 % d. nFK	+ 1	+ 1	- 8	-12
R ₂ -40 % d. nFK	± 0	+ 1	- 5	- 5
Mittel	- 1	± 0	- 5	- 8

der Endablagebestand eine Unterlegenheit.

Als Ursache dieser Ertragsdepressionen ist das ungenutzte Ertragspotential der Einzelrübenpflanzen in den niedrigeren (1967) und höheren (1968) Bestandesdichten des Anbaues ohne Vereinzelung (= EA), also die sich zwangsläufig ergebende ungleichmäßige Pflanzenverteilung zu nennen. Darin eingeschlossen ist der Wegfall der Selektion auf kräftige Pflanzen bei der Endablage.

Das Zusammentreffen relativ niedriger Bestandesdichten mit hohem Ertragsniveau des Jahres 1967 und der umgekehrten Verhältnisse im Jahre 1968 hat die verhältnismäßig hohen Ertragsunterlegenheit der Endablagebestände gleichfalls beeinflußt. Auch der höhere Anteil an dicken Lückentrüben in 1967 konnte den Ertragsabfall durch geringere Bestandesdichte gegenüber den von Hand verhackten Beständen nicht kompensieren. Erfahrungsgemäß vermag die Einzelrübe größere Standräume in Abhängigkeit von Jahreswitterung nur bis zu einem gewissen Grade ausnutzen.

Wie ein Vergleich der Verteilung der Rübindurchmesser beider Anbauverfahren erkennen läßt, ist die Verteilungskurve 1967 bei Endablagebeständen der TM-Pillen flacher und zeigt meist kein deutliches Maximum, doch einen höheren Anteil an dicken Rüben (s. Abb. 15). Unter den

Tabelle 24: Ertragsabfälle im Anbau ohne Vereinzelung
(= EA) in %. Versuch - C/1968
(Ertragsleistung des eng verhackten Bestandes
= 100)

Berechnungsstufe	Rüben		Blatt	
	Frisch	ATM	Frisch	ATM
<u>a. im Mittel der TMP/O und der GMP/O:</u>				
R ₀ -unberechnet	- 5	- 7	+ 1	- 1
R ₁ -60 % d. nFK	+ 0	+ 1	- 8	-16
R ₂ -40 % d. nFK	- 6	- 6	- 3	- 2
Mittel	- 4	- 4	- 4	- 8
<u>b. bei der Pille TMP/O:</u>				
R ₀ -unberechnet	+ 0	+ 0	+17	+19
R ₁ -60 % d. nFK	- 1	- 2	- 1	- 9
R ₂ -40 % d. nFK	- 5	- 4	-20	-20
Mittel	- 2	- 2	- 3	- 5
<u>c. bei der Pille GMP/O:</u>				
R ₀ -unberechnet	-10	-13	-13	-17
R ₁ -60 % d. nFK	+ 1	+ 4	-15	-23
R ₂ -40 % d. nFK	- 6	- 8	+18	+18
Mittel	- 5	- 6	- 5	-10

günstigen Wachstumsbedingungen dieses Jahres führte somit die Möglichkeit der Endablagebestände der TM-Pillen zu einer starken Ausnutzung des größeren Standraumes. Bei den Endablagebeständen der GM-Pille dieses Jahres mit dem hohen Anteil von Doppelpflanzen war dies jedoch nicht der Fall (s. Abb. 15 "GM/+S"). In den dichten Endablagebeständen des Jahres 1968 entspricht die Verteilung der Rübindurchmesser etwa demjenigen der korrigierenden Handarbeit auf 18 cm Pflanzenabstand, doch weist sie erwartungsgemäß gegenüber dem Verhacken auf weiteren Pflanzenabstand 25 cm einen höheren Anteil an kleineren Rüben auf (s. Abb. 16 u. 17).

Tabelle 25: Ertragsabfälle im Anbau ohne Vereinzelung
(= EA) in %. Versuch - C/1968
(Ertragsleistung des weit verhackten Bestandes
= 100)

Berechnungsstufe	Rüben		Blatt	
	Frisch	ATM	Frisch	ATM
<u>a. im Mittel der TMP/0 und der GMP/0:</u>				
R ₀ -unberechnet	- 7	- 7	+ 4	+ 2
R ₁ -60 % d. nFK	- 6	- 7	- 5	- 8
R ₂ -40 % d. nFK	-11	-15	- 8	- 3
Mittel	- 8	- 9	- 4	- 3
<u>b. bei der Pille TMP/0:</u>				
R ₀ -unberechnet	- 5	- 6	+11	+16
R ₁ -60 % d. nFK	+ 0	- 3	- 4	+ 8
R ₂ -40 % d. nFK	-15	-17	-17	-12
Mittel	- 7	- 9	- 4	+ 4
<u>c. bei der Pille GMP/0:</u>				
R ₀ -unberechnet	- 9	- 7	- 4	-10
R ₁ -60 % d. nFK	-12	-10	- 6	-21
R ₂ -40 % d. nFK	- 7	-13	+ 5	+ 6
Mittel	- 9	-10	- 2	- 9

Würden die Rübenfrischmassenerträge des Jahres 1968 um den Ertragsanteil der Kleinrüben (= Durchmesser unter 5 cm, Siebverlust bei derzeitiger Vollernte, s. Tab. 17 u. Abb. 17), deren Anteil in diesem Jahr mit ungünstigen Wachstumsbedingungen besonders hoch lag, reduziert, so ergäbe sich ein zusätzlicher Ertragsverlust in den Endablagebeständen. Der Ertragsanteil der Kleinrüben betrug beim Bestandesverhacken auf 25 cm Pflanzenabstand 0,2 bis 0,7 % (Kleinrübenzahl 2 bis 7 ‰), während er sich bei dem engen Hackabstand von 18 cm auf 0,9 bis 1,6 % und bei Endablage auf 1,4 bis 1,9 % (Kleinrübenzahl 7 bis 11 ‰ bzw. 11 bis 14 ‰) belief. Diese Tendenz ist aufgrund der

Tabelle 20: Ertragsüberlegenheit des weit verhackten Bestandes in %. Versuch C / 1968.
(Ertragsleistung des eng verhackten Bestandes = 100)

Berechnungsstufe	Rüben		Blatt	
	Frisch	ATM	Frisch	ATM
<u>a. im Mittel der Pillen TMP/O und GMP/O:</u>				
R ₀ -unberechnet	+ 2	± 0	- 3	- 3
R ₁ -60 % d. nFK	+ 7	+ 8	- 4	- 9
R ₂ -40 % d. nFK	+ 6	+10	+ 4	± 0
Mittel	+ 5	+ 6	- 1	- 4
<u>b. bei der Pille TMP/O:</u>				
R ₀ -unberechnet	+ 5	+ 6	+ 5	+ 2
R ₁ -60 % d. nFK	± 0	+ 1	+ 3	-16
R ₂ -40 % d. nFK	+12	+12	- 4	- 9
Mittel	+ 6	+ 7	+ 1	- 9
<u>c. bei der Pille GMP/O:</u>				
R ₀ -unberechnet	- 1	- 6	-10	- 7
R ₁ -60 % d. nFK	+14	+15	-10	- 3
R ₂ -40 % d. nFK	+ 1	+ 5	+13	+11
Mittel	+ 4	+ 5	- 3	± 0

zunehmend engeren Standweite, aber auch des Mehrbesatzes von 5 bis 15 % bei Endablage (beim Bestandesverhacken ausgeschaltet) erklärlich.

Ein Vergleich der beiden verhackten Bestände des Jahres 1968 zeigt (Versuch C, Tab. 26), daß die Bestandesdichte von 80 000 gegenüber 107 000 Pflanzenstellen je ha im Frühjahr im Rübenenertrag überlegen ist. Auch die Teilstückerträge der verhackten Bestände des Jahres 1967 (Ø 94 000 Pflanzenstellen je ha) lassen erkennen, daß eine geringere Bestandesdichte in der Tendenz zu höheren Rübenenerträgen führt. Somit dürften auf diesem Sandboden

(Rhein/Main-Gebiet) unter Beregnungsbedingungen bei einem gleichmäßigen Bestand von 70 000 bis 90 000 Pflanzenstellen je ha volle Zuckerrüben-erträge zu erzielen sein, jedoch sind hierbei Wechselbeziehungen zwischen Jahren, Beständen (Pflanzenzahl und -verteilung) und Erträgen zu erwarten. In einem Jahr mit hohem Ertragsniveau werden Bestände mit weniger als 70 000 Pflanzenstellen je ha, in Jahren mit ungünstigen Wachstumsbedingungen dagegen Bestände mit über 90 000 Pflanzenstellen je ha in ihrer Ertragsleistung stärker gegenüber dem maximalen Ertrag unterlegen sein.

Wenn dieses Ergebnis mit verschiedenem Abstand des Verhackens verglichen werden mit den Ergebnissen, welche mit Endablage gegenüber Verhacken gefunden wurden, so kann gefolgert werden: Aufgrund der ungleichmäßigen Pflanzenverteilung im Anbau ohne Vereinzelung (= EA) dürfte hiermit nach den vorliegenden Versuchsergebnissen der Bereich der Bestandesdichten, die volle Erträge (Rüben) garantieren, noch enger begrenzt sein als bei den gleichmäßigen, von Hand verhackten Beständen (VERRES u. BORNSCHEUER 1967).

In Übereinstimmung mit den Ergebnissen von LANFERMANN (1966), KADJIK (1967), NEEB u. WINNER (1968, 1969) und SCHILDBACH (1969) muß nach diesen Untersuchungen die Bestandesdichte bei ungleichmäßiger Pflanzenverteilung höher liegen als bei gleichmäßigen Beständen der Handarbeit, um einen vergleichbaren Rüben-ertrag zu erzielen, was bei einer Reihenweite von 50 cm und bei einem effektiven Kornabstand von 17 cm (Annäherungswert) einen Feldaufgang von mindestens 65 % voraussetzt.

Der Einfluß der Beregnung verstärkt in beiden Vergleichen die bei unberegneten (= R_0) gemachten Feststellungen. Dies bedeutet, daß die Ertragsminderung bei der Endablage generell erhöht wird, während die positiven Ausschläge bei regelmäßig und weit verhackten Beständen erhöht werden. Die Erklärung ist in dem jeweils starken Wachstum der Einzelpflanze durch Beregnung zu suchen.

Tabelle 27: Ertragsrückstand der GMP gegenüber TMP in %.
Versuch - A/ 1967
(Ertragsleistung der TMP = 100)

Berechnungsstufe	Rüben		Blatt	
	Frisch	ATM	Frisch	ATM
<u>a. bei dem Bestandesvernacken:</u>				
R ₀ -unberechnet	-12	- 8	- 3	+ 2
R ₁ -60 % d. nFK	-19	-15	-16	-14
R ₂ -40 % d. nFK	-11	- 5	-21	-14
Mittel	-14	- 8	-14	- 8
<u>b. bei der Endablage:</u>				
R ₀ -unberechnet	-22	-20	+ 1	+ 4
R ₁ -60 % d. nFK	-13	- 9	+ 0	+11
R ₂ -40 % d. nFK	-12	-11	- 9	- 2
Mittel	-15	-13	- 3	+ 4

Eine negative Beeinflussung der Zuckerrübenqualität wie Abnahme der Polarisisation, Zunahme des schädlichen Stickstoffs und der löslichen Asche durch diese modernen Formen der Standortregulierung konnten innerhalb des erfaßten Bereiches im Gegensatz zum Ertrag in keiner der Berechnungsstufen (Mittel der Saatgutformen) nicht festgestellt werden. Nach NEEB u. WINNER (1969) treten deutliche Qualitätsverminderungen auf süd-niedersächsischen Lößlehm Böden erst bei Endablagebeständen mit weniger als 60 000 Pflanzenstellen je ha auf, wobei natürlich auch das Ernteverfahren (hier Pommaritzen, Vollernte: zu flaches Abköpfen) eine Rolle spielt. Die bereinigten Zuckererträge beider Anbauverfahren verhielten sich wie ihre Rübenfrischmassenerträge.

Die genetisch monozygote Pille G 4/+S^x (= Monabeta) hat 1967 das Ertragsniveau und die Polarisisation der technisch

x) Standardpille mit Wachstumsstimulanz "Ca-Succinat"

Tabelle 28: Ertragsrückstand der GMP gegenüber TMP in %.
Versuch - C/1968
(Ertragsleistung der TMP = 100)

Berechnungsstufe	Rüben		Blatt	
	Frisch	ATM	Frisch	ATM
<u>a. beim Bestandesverhacken auf 25 cm:</u>				
R ₀ -unberechnet	- 8	- 8	- 4	+19
R ₁ -60 % d. nFK	± 0	+ 3	- 7	+26
R ₂ -40 % d. nFK	- 5	+ 4	- 1	+ 8
Mittel	- 4	± 0	- 4	+17
<u>b. beim Bestandesverhacken auf 18 cm:</u>				
R ₀ -unberechnet	- 1	+ 4	+13	+31
R ₁ -60 % d. nFK	-13	- 9	+ 7	+ 9
R ₂ -40 % d. nFK	+ 6	+14	-15	-12
Mittel	- 3	+ 3	+ 1	+ 8
<u>c. bei der Endablage:</u>				
R ₀ -unberechnet	-11	- 9	-16	- 8
R ₁ -60 % d. nFK	-11	- 3	- 9	- 9
R ₂ -40 % d. nFK	+ 3	+ 9	+25	+30
Mittel	- 6	- 1	- 1	+ 3

monogermen Pille TMP/+S (= Polybeta) nicht erreicht. Ihre Unterlegenheit kam jedoch aufgrund des geringeren Gehaltes an schädlichem Stickstoff und löslicher Asche im bereinigten Zuckergehalt wenig zum Ausdruck (s. Tab. 27 u. 29). 1968 waren GMP/O und TMP/O sowohl im Rübenenertrag als auch in der Qualität gleichwertig, doch brachte GMP/O etwas höhere Blatterträge (s. Tab. 28 u. 29). Die GMP/O reagierte in beiden Versuchsjahren, insbesondere 1968 anders auf die Berechnung. Während die TMP in der Berechnungsstufe R₁ (= berechnet bei 60 % der nutzbaren Feldkapazität) die höchsten Rübenenerträge brachte, lieferte die GMP höchste Rübenenerträge in der Berechnungsstufe R₂-40 % (s. Tab. 12 u. 16). Entsprechend verhalten

Tabelle 29: Trockensubstanz (%), Polarisation (S°) und bereinigter Zuckergehalt (%)

Berechnungsstufe	Trockensubstanz		Zuckergehalt	
	Rüben	Blatt	S°	bereinigter
<u>bei der Pille LMP/ + S - 1967</u>				
R_0 -unberechnet	18,3	17,4	15,2	12,3
R_1 -60 % d. nFK	20,0	16,5	16,9	15,0
R_2 -40 % d. nFK	20,0	16,2	16,5	14,3
<u>bei der Pille GMP/+S - 1967</u>				
R_0 -unberechnet	19,0	19,0	14,5	11,7
R_1 -60 % d. nFK	20,6	17,4	15,5	13,8
R_2 -40 % d. nFK	20,7	18,0	15,7	14,2
<u>bei der Pille LMP/0 - 1968</u>				
R_0 -unberechnet	17,4	11,3	12,9	10,8
R_1 -60 % d. nFK	18,1	11,2	14,1	11,8
R_2 -40 % d. nFK	18,1	11,3	14,0	11,9
<u>bei der Pille GMP/0 - 1968</u>				
R_0 -unberechnet	17,7	13,1	12,9	10,8
R_1 -60 % d. nFK	19,1	12,4	14,1	12,1
R_2 -40 % d. nFK	19,4	11,9	14,0	12,2

sich die Mindererträge bzw. Mehrerträge für die GMP gegenüber LMP in Tabellen 27 und 28. Die Sorte Monabeta zeichnet sich zwar durch eine gute Jugendentwicklung aus, sie vermag aber diese offensichtlich infolge ihres niedrigeren genetischen Ertragspotentials nicht in entsprechend hohe Erträge umzusetzen. Sie bleibt in Jahren mit hohem Ertragsniveau aufgrund anderer Reaktion auf die Umwelt weit hinter der Polybeta zurück. Eine endgültige Aussage bedarf jedoch noch weiterer Untersuchungen, wie sie am hiesigen Institut durchgeföhrt werden.

Unabhängig von der zuletzt diskutierten Wirkung der Beregnung auf den Vergleich der Aussaat auf Endabstand (= EA) mit dem Verhacken-regulierten Bestand ist für den Einfluß der Beregnung folgendes festzustellen:

Die Beregnung führte auf dem Sandboden, wie zu erwarten war, in beiden Versuchsjahren zu Mehrerträgen an Rüben und Blatt (s. Tab. 30).

Es werden die schon früher auf diesem Standort gemachten Feststellungen bestätigt (FINGER 1960, SCHAHIDINEJAD 1963, ABUSAIDI 1968), daß der Beregnungseffekt in Jahren mit längeren Trockenperioden außerordentlich hoch sein kann. Der in den beiden Versuchsjahren verschiedene Witterungsverlauf erklärt den hohen Beregnungseffekt im Jahr 1967. Aber auch 1968 ist der prozentuale Mehrertrag noch beachtlich. Infolge der mit Beregnung erzielten höheren Trockensubstanz ist der Ertrag an Trockenmasse bei Rüben noch stärker gestiegen als bei Frischmasse und bei Blatt (s. Tab. 30 u. 31). Damit werden auch die Qualitätsmerkmale der Zuckerrüben beeinflusst. Wie schon v. BOGUSLAWSKI u. SCHILDBACH (1969) feststellten, steigt der Polarisationswert, während die Werte schädlicher Stickstoff und löslicher Asche abnehmen (s. II/6). Dieser Befund steht bekanntlich im Gegensatz zu der in der Literatur bisher bestehenden Lehrmeinung. Entscheidend dürften in diesem Zusammenhang die Bodenart (Sandboden) und der Zeitpunkt der Beregnung sein (MARTIN 1967).

Wie oben dargelegt wurden in mehreren Varianten den Saatpillen Wirkstoffe als Wachstumsstimulanzen zugesetzt. YAZDANPANAHI (1964), RATJE (1965) und SCHILDBACH (1966) konnten feststellen, daß solche Wirkstoffe die Gleichmäßigkeit und die Stärke des Feldaufganges und ein kräftiges Jugendwachstum fördern können. Hierzu scheinen aufgrund zahlreicher Gefäß- und Feldversuche von SCHILDBACH (1966) Beimengungen einiger Salze niedermolekularer organischen Karbonsäuren geeignet. Ihr Wirkungsmechanismus

Tabelle 30: Mehrerträge durch Beregnung in %.
(Ertragsleistung der R_0 -unberegnet = 100)

Beregnung	Rüben		Blatt	
	Frisch	ATM	Frisch	ATM
<u>Versuch-A/1967</u>				
	a. <u>bei dem Bestandesverhacken auf 20 cm:</u>			
R_1 -60 % d.nFK, 9x20 mm	+53	+71	+25	+19
R_2 -40 % d.nFK, 6x30 mm	+51	+64	+24	+19
	b. <u>bei der Endablage auf 17 cm:</u>			
R_1 -60 % d.nFK, 9x20 mm	+57	+71	+27	+21
R_2 -40 % d.nFK, 6x30 mm	+53	+65	+22	+17
<u>Versuch-B/1968</u>				
	a. <u>bei dem Bestandesverhacken auf 15 cm:</u>			
R_1 -60 % d.nFK, 4x20 mm	+ 4	+ 9	+31	+31
R_2 -40 % d.nFK, 2x30 mm	- 1	+ 3	+13	+ 9
	b. <u>bei der Endablage auf 17 cm:</u>			
R_1 -60 % d.nFK, 4x20 mm	+ 8	+15	+22	+19
R_2 -40 % d.nFK, 2x30 mm	+ 2	+ 7	+ 8	+ 8
<u>Versuch-C/1968</u>				
	a. <u>bei dem Bestandesverhacken auf 25 cm:</u>			
R_1 -60 % d.nFK, 4x20 mm	+ 8	+16	+31	+26
R_2 -40 % d.nFK, 2x30 mm	+ 7	+19	+18	+ 9
	b. <u>bei dem Bestandesverhacken auf 18 cm:</u>			
R_1 -60 % d.nFK, 4x20 mm	+ 3	+ 8	+32	+34
R_2 -40 % d.nFK, 2x30 mm	+ 3	+ 8	+10	+ 6
	c. <u>bei der Endablage auf 17 cm:</u>			
R_1 -60 % d.nFK, 4x20 mm	+ 9	+16	+20	+13
R_2 -40 % d.nFK, 2x30 mm	+ 3	+ 8	+ 7	+ 5

Tabelle 31: Trockensubstanz (%), Polarisation (S^0) und bereinigter Zuckergehalt (%)

Berechnungsstufe	Trockensubstanz %		Zuckergehalt %	
	Rüben	Blatt	S^0	bereinigter
<u>Versuch-A/1967</u>				
	<u>a. bei dem Bestandesverhacken auf 20 cm:</u>			
R_0 -unberechnet	18,4	17,1	14,9	12,1
R_1 -60 % d. nFK	20,7	16,4	16,2	14,7
R_2 -40 % d. nFK	20,5	15,9	16,2	14,2
	<u>b. bei der Endablage auf 17 cm:</u>			
R_0 -unberechnet	18,4	17,1	14,7	11,8
R_1 -60 % d. nFK	19,8	16,3	16,4	14,5
R_2 -40 % d. nFK	19,7	16,4	16,2	14,1
<u>Versuch-B/1968</u>				
	<u>a. bei dem Bestandesverhacken auf 18 cm:</u>			
R_0 -unberechnet	17,2	12,3	12,9	10,8
R_1 -60 % d. nFK	18,1	12,3	13,7	11,6
R_2 -40 % d. nFK	18,0	12,0	13,6	11,6
	<u>b. bei der Endablage auf 17 cm:</u>			
R_0 -unberechnet	17,5	12,1	12,9	10,8
R_1 -60 % d. nFK	18,2	11,9	13,8	11,6
R_2 -40 % d. nFK	18,2	12,0	13,6	11,7
<u>Versuch-C/1968</u>				
	<u>a. bei dem Bestandesverhacken auf 25 cm:</u>			
R_0 -unberechnet	17,0	12,3	12,9	10,6
R_1 -60 % d. nFK	18,7	11,8	14,1	11,9
R_2 -40 % d. nFK	19,3	11,4	14,2	12,1
	<u>b. bei der Endablage auf 17 cm:</u>			
R_0 -unberechnet	17,7	12,1	12,9	10,5
R_1 -60 % d. nFK	18,6	11,3	14,0	11,8
R_2 -40 % d. nFK	18,5	11,8	14,2	12,1

ist nicht geklärt. RATJE (1965) nimmt an, daß sie an einer Stelle des intermediären Stoffwechsels eingreifen, die Mobilisation der Endospermstärke beschleunigen und hierdurch den physiologischen Hungerzustand der Embryonen vermindern. Nach ihm kann daher eine Wachstumsförderung durch die geringeren Mengen solcher "ELAN"-Substanzen (= Energie liefernde, assimilierbare Nährstoffe) nur im Keimstadium auftreten. In einem 1-jährigen Versuch auf Groß-Gerauer Sandboden führte nach SCHILDBACH (1966) nur die 5 %ige Na-Tartrat-Konzentration in der Pillenhüllmasse zu einem höheren Rüben- und gleichwertigen Blattertrag und erst die 10 %ige Ca-Succinat-Konzentration in der Pillenhüllmasse zu einem höheren Blatt- und gleichwertigen Rüben-ertrag gegenüber der Standardpille ohne Wirkstoffzusatz. Die Pille mit 2 % Na-Tartratzusatz war im Rüben-ertrag gleichwertig, aber im Blattertrag schlechter als Standard. In den vorliegenden Untersuchungen wurden zunächst drei Pillenformen aus der Herstellung von SCHILDBACH geprüft: TMP/0 = Standardpille ohne Wirkstoffzusatz, TMP/+T = Standard mit 0,5 - 1,0 % Na-Tartrat und TMP/+S = Standard mit 5,0 % Ca-Succinat. Na-Tartrat und Ca-Succinat wirkten in keinem der beiden Versuchsjahre aufgangsfördernd, 1967 wies die Pille TMP/+T sogar einen schlechteren Feldaufgang auf (s. Abb. 5 u. III/2). Im Rüben-ertrag waren die Pillen mit Wirkstoffzusatz der Standardpille ohne Wirkstoffzusatz meist unterlegen (Ausnahme: 1968 TMP/+T gleichwertig), doch brachten sie Mehrerträge im Blatt (Ausnahme: 1968 TMP/+S gleichwertig). Eindeutige Qualitätsunterschiede konnten nicht festgestellt werden (SCHILDBACH 1966). Unter gleichzeitiger Bestätigung der Ergebnisse von YAZDANPANAH (1964) und SCHILDBACH (1966, 1969) kann hier nur gefolgert werden, daß auf Sandboden die Wirkstoffwirkung schwankt und von den Nebenbedingungen abhängig ist. Die mit dem gleichen Ausgangssaatgut hergestellten Pillen der Fa. Saat- und Erntetechnik Eschwege (= TMP/E) und der Fa. Kleinwanz-

lebener Saatzucht Einbeck (= TMP/K, nur 1967) konnten die von SCHILDBACH im Institut hergestellten Pillen nicht übertreffen (s. III/2), 1968 die TMP/E etwas unterlegen und 1967 trifft dasselbe für den mit der TMP/K erzielten Rüben-ertrag zu. Generell kann festgestellt werden, daß die verschiedene Pillierung den Feldaufgang und damit den Ertrag weniger beeinflusst als die Witterung und die Sorte.

Abgesehen von ihrer derzeitig geringeren Ertragsfähigkeit zeichnet sich die genetisch monogerme Sorte "Monabeta" durch höhere Keimfähigkeit und Triebkraft und somit durch höhere Aufgangszahlen aus. Damit hat dieses Saatgut bessere Voraussetzungen für die Aussaat auf Endabstand (= EA). Durch früheres Auflaufen dieses Saatgutes kann auch die normalerweise relativ große Ungleichmäßigkeit des Keimpflanzenwachstums im Endablagebestand bis zu einem gewissen Grade ausgeglichen werden. Früheres Auflaufen bedeutet eine Verlängerung der Vegetationszeit und eine günstige Ausnutzung der Lichtverhältnisse im Frühjahr, die nach JAHN-DEESBACH (1955) und LÜDECKE (1961) zur Ertragserhöhung und besseren technologischen Ausreifung der Zuckerrüben zur Zeit der Ernte führt. Die sehr hohe Einkeimigkeit des genetisch monogermen Saatgutes mit mehr als 90 % Einzelpflanzenaufgang auf dem Felde ermöglicht eine sehr gute Einzelstellung der Pflanzen im Endablagebestand (s. Abb. 6b). Zwar führt ein Mehrbesatz von weniger als 25 % in gleichmäßigen Rübenbeständen nach allgemeiner Erfahrung noch nicht zur Ertragsminderung (LÜDECKE u. SCHAFMAYER 1953, DENCKER 1953, RIEDEL 1956), doch muß auf eine Senkung dieses Anteils bei den heute als notwendig erachteten engen Ablagen im Anbau ohne Vereinzeln (= EA) Wert gelegt werden, da hier mit einem höheren Anteil von engen Pflanzenfolgen zu rechnen ist. In diesem Zusammenhang sollte der Konkurrenzkampf eng stehender Pflanzen (VERRES u. BORNSCHUEUR 1967, BRONNER 1967, NEEB u. WINNER 1968) und hierdurch die Reduzierung

des Mehrbesatzes im Laufe der Vegetation nicht so hoch bewertet werden. Im Versuch C sank durch die Unterdrückungseffekte die Pflanzenzahl bei den weit verhackten Beständen 1 bis 2 % und bei den eng verhackten Beständen um 3 bis 4 %, während bei den Endablagebeständen eine Abnahme von 8 bis 13 % festzustellen war. Nach VERRES u. BORN-SCHEUER (1967) wird der Ertragsabfall in den Endablagebeständen bei über Optimum hinausgehenden Bestandesdichten nicht nur durch die zunehmenden Pflanzenstellen je ha, sondern auch durch den hohen Anteil von mehrfachbesetzten Pflanzenstellen verstärkt. In ihren Versuchen hatten die Endablagebestände mit einem Mehrbesatz von 28 % gegenüber den Endablagebeständen mit einem Mehrbesatz von 7 % im Frühjahr bei steigender Bestandesdichte über Optimum hinaus einen von 1 bis auf 9 % ansteigenden Ertragsabfall. Diese Feststellung wird auch in diesen Untersuchungen bestätigt. Im Versuch B und C waren die Endablagebestände den auf engen Abstand verhackten Beständen im Rübenenertrag nicht überlegen und sogar im Blattertrag unterlegen.

Im Anbau ohne Vereinzeln (= EA) mit einem effektiven Kornabstand von 17 cm sind auf diesem Boden im Extremfall mit Beregnung Rübenenertragsverluste bis zu 10 % zu erwarten. Daher kann dieses moderne Anbauverfahren nur den Betrieben ohne Arbeitskräfte empfohlen werden. Im Rhein/Main-Gebiet besteht schon von seiten der Anbauer aus gleichem Grund die Tendenz, die Zuckerrübe durch Körnermais zu ersetzen.

Um auf diesem Standort zu erwartende Feldaufgänge abzuschätzen und damit Aussagen über die Wahl der Ablageabstände beim Endabstandsverfahren machen zu können, wurde eine vergleichende Analyse zwischen Feldaufgang und Temperatur des Saatbettes von 1963 bis 1968 unter Berücksichtigung der Saatgutform und der Saatzeit von Anfang bis Mitte April graphisch aufgestellt (s. Abb. 7b). Obwohl

die von YAZDANPANAH (1963) berechnete Feldkeimfähigkeit und die von SCHILDBACH (1965, 1966 u. 1967) berechneten relative Keimlingsaufgänge keine effektive Rückschlüsse auf die Endbestände ziehen lassen, entspricht 1967 der relative Keimlingsaufgang von 49 % einem Feldaufgang von 59 %, da die Berechnungsergebnisse auf demselben Versuchsdaten basieren. In 6 Jahren dürfte bei M-Saatgut ein Feldaufgang von 50 bis 55 % nur im Jahr 1965 auftreten. Das M-Saatgut sollte auf 15 cm effektiven Kornabstand abgelegt werden. Das G-Saatgut könnte auf einen effektiven Kornabstand von 18 cm abgelegt werden. Diese Schätzwerte gelten unter der Voraussetzung, daß mit den in den Versuchsjahren festgestellten Aufgangswerten gerechnet werden kann.

Schließlich sollten bei zünftigen Untersuchungen neue Varianten in die Versuche miteinbezogen werden. Hierzu empfehlen NEEB u. WINNER (1968) die in Belgien praktizierte "Einzelkornsaat in Wechselabständen" von ... 20 cm - 5 cm - 20 cm - 5 cm ... usw. Aufgrund in dieser Arbeit gesammelter Erfahrungen kommen wir unter der Voraussetzung einer Feldaufgangsziffer von 65 % bei Verwendung des genetisch monogermen Saatgutes zur folgenden Schätzung: Bei einem effektiven Kornabstand von 20 cm mit der Doppelbelegung der Körnerstellen je 80 cm und bei einer Reihenweite von 50 cm wird ein gleichmäßiger Zuckerrübenbestand von mindestens 70 000 Pflanzenstellen je ha mit einem maximal möglichen Mehrbesatz von 30 % erzielt. Diese Variante "... 20 cm (Doppelkörner) - 20 cm - 20 cm - 20 cm - 20 cm (Doppelkörner) - 20 cm ... usw., die als gelenkte Einzelkornablage auf Endpflanzenabstände bezeichnet werden kann, wird für die dringend erforderliche weitere Versuchsanstellung in Vorschlag gebracht. Interessant wäre hierbei die Prüfung von ... 17 - 20 - 16 - 20 - 17 - 20 - 16 - 20 - 17...usw. ; ... 19 - 22 - 8 - 22 - 19 - 22 - 8 - 22 - 19...usw. und ähnlichen effektiven Ablageverbänden mit einem durchschnittlichen Kornabstand 18 cm.

V. ZUSAMMENFASSUNG

Zur Prüfung der Frage, inwieweit sich eine Vollmechanisierung des Zuckerrübenanbaues durchführen läßt, wurden auf Sandboden (Versuchsbetrieb: Groß-Gerau, Rhein-Main-Gebiet) verschiedene Anbauverfahren miteinander verglichen.

Die Aussaat auf Endabstand (= Endablage-Einzelkornsaatverfahren, EA) wurde in mehreren Kombinationen mit verschiedenen Pillensaatgutformen und Berechnungsvarianten dem Verhacken mit der Langstielhacke (= VH) gegenübergestellt.

Folgende Ergebnisse wurden erzielt:

1. Das EA-Verfahren stellt einen Anbau ohne Pflanzenreserve dar und sein Erfolg ist hauptsächlich abhängig vom Feldaufgang.
2. Nach dem VH-Verfahren ergab sich bei den technisch monogermen Pillen in Abhängigkeit von Feldaufgang und Verhackabstand 1967 ein Bestand von 94 000 bzw. 1968 von 80 000 Pflanzenstellen, beim EA-Verfahren 1967 bei 60 % Feldaufgang ein solcher von 70 000 bzw. 1968 bei 74 % Feldaufgang ein solcher von 87 000 Pflanzenstellen je ha.
3. Beim VH-Verfahren standen 1967 48 % und 1968 12 % aller Pflanzenstellen in einem Abstand zwischen 10 und 20 cm und nur 2 % (1967) bzw. 0,3 % (1968) in einem Abstand über 40 cm. Beim EA-Verfahren standen 1967 53 % und 1968 69 % aller Pflanzenstellen im Abstandsbereich 10 bis 20 cm und 15 % (1967) bzw. 7 % (1968) im Abstand über 40 cm.
4. Die EA-Bestände brachten auf diesem Sand gegenüber den VH-Beständen sowohl bei Rüben als auch bei Blatt im Mittel aller Varianten und der Jahre 7 % Minderertrag. Die extremen Mindererträge einzelner Varianten beliefen sich bei Rüben auf bis zu 11 % und bei Blatt auf bis zu 14 %.

5. Der Anteil der nicht erntewürdigen Kleinrüben (Siebverlust) an der Rübenfrischmasse war 1968 beim EA-Verfahren mit 6 dz/ha (= 1,3 %) und beim VH-Verfahren mit 2 dz/ha (= 0,4 %) unbedeutend.
6. Die EA-Bestände sind im Vergleich zu den VH-Beständen durch eine zufallsbedingte ungerechte Abstandsverteilung der Pflanzenstellen in der Reihe gekennzeichnet, die auf die Unzulänglichkeiten im Feldaufgang des Rübensaatgutes und in der Technik der Einzelkornsaat zurückzuführen ist. Diese sich bei diesem Anbauverfahren zwangsläufig ergebende schlechte Pflanzenverteilung ist die Ursache der Mindererträge, da das Ertragspotential der Einzelpflanze nicht voll ausgenutzt wird. Darin eingeschlossen ist der Wegfall der Selektion der kräftigsten Pflanzen beim EA-Verfahren.
7. Da beim EA-Verfahren sowohl der Grad der Gleichmäßigkeit als auch die Dichte der Bestände zugleich miteinander gekoppelt vom jeweiligen Feldaufgang bestimmt werden, entstehen bei sinkenden Niveau des Feldaufganges Bestände mit abnehmender Dichte und zunehmendem Anteil von ertragssenkenden Lücken (= Abstände über 40 cm) und bei steigendem Niveau des Feldaufganges solche mit zunehmender Dichte und zunehmendem Anteil von ertragssenkenden Engen (= Abstandsbereich 10 bis 20 cm). Lückenfreie EA-Bestände gibt es nicht, da die Höhe des Feldaufganges nach oben durch die Laborkeimfähigkeit begrenzt ist. Andererseits aber ergeben sich je nach dem Feldaufgang zwangsläufig ein gewisser Pflanzenstellenanteil zwischen 10 und 20 cm.
8. Abstände zwischen 2,6 und 10 cm kommen bei guter Qualität der Pillensaat nicht vor, d. h. sie liegen unter 1 %. Der Einzelstand der Pflanzen bzw. der ~~Wen~~besatz (= Abstände unter 2,5 cm) ist hauptsächlich von der Einkeimigkeit des Saatgutes abhängig. Die unzureichende Restigkeit der Pillensaat, welche die Pflanzenabstände

unter 10 cm bedingt, und Sägeschwindigkeiten über 4 km/h, welche das Entstehen von Lücken infolge der Nichtbelegung der Säaggregate verursachen, verschlechtern die Gleichmäßigkeit der EA-Bestände zusätzlich.

9. Die Kornablage des zum Drillen der Versuche benutzten Sägerätes "Centra-Drill" von Fa. Becker ist einwandfrei, doch konnte der beabsichtigte Kornabstand von 15 cm nicht realisiert werden. Die Auswertung zahlreicher Bestandesaufnahmen ergab stattdessen einen Annäherungswert für den effektiven Kornabstand von 17 cm. Die Ursache hierfür ist der Schlupf der Antriebsräder.
10. Beim EA-Verfahren konnte im Vergleich zu VH-Verfahren innerhalb der erfaßten Bestandesdichten kaum eine Verschlechterung der Qualitätsmerkmale von Zuckerrüben festgestellt werden.
11. Die Beregnung übte keine ertragsverbessernde, sondern eher eine ertragsverschlechternde Wirkung beim EA-Verfahren gegenüber dem VH-Verfahren. Die Ursache ist in der starken Entwicklung der Einzelpflanze durch die Beregnung zu suchen.
12. Der Einfluß der Salze von niedermolekularen organischen Karbonsäuren "Na-Tartrat" und "Ca-Succinat" und der verschiedenen Pillierung auf Jugendwachstum und Aufgang und somit auf den Ertrag war auf diesem Sand unbedeutend gering.
13. Entscheidend für die Schnelligkeit und für die Gesamthöhe des Feldaufganges auf diesem Boden sind der Temperaturverlauf des Saatbettes unter dem Einfluß der Außentemperatur (Kälteeinbrüche und Nachtfroste) während des Aufganges und die Keimwasserversorgung des Saatgutes nach der Aussaat. Ein Wassermangel kann je-

doch durch eine Kunstregengabe von 10 bis 15 mm beseitigt werden. Ein überschüssiges Wasserangebot tritt auf diesem leichten Sandboden nicht auf.

14. Das genetisch monogerme Saatgut zeichnet sich durch hohes Aufgangsvermögen mit mehr als 90 % Einzelpflanzenaufgang aus. Dieses Saatgut brachte in beiden Jahren um 10 Aufgangspunkte höhere Feldaufgänge (1967: 70 %, 1968: 82 %) als die technisch monogermen. Seine Keimpflanzen zeigen eine bessere Jugendentwicklung. Mit diesen Merkmalen bietet das genetisch monogerme Saatgut die notwendigsten Voraussetzungen für die vollmechanisierte Standraumregulierung durch das EA-Verfahren. Das genetisch monogerme Saatgut wies jedoch 1967 bei hohem Ertragsniveau (Rübenrekordernte) ein niedrigeres Ertragspotential und eine geringe Polarisierung auf, so daß noch seine weitere züchterische Bearbeitung notwendig erscheint.
15. Aufgrund der in diesen Untersuchungen gesammelten Erfahrungen sollte das technisch monogerme Saatgut auf 15 cm Kornabstand und das genetisch monogerme Saatgut auf 18 cm Kornabstand effektiv abgelegt werden. In zukünftigen Untersuchungen sind neue Varianten in die Versuchsanstellung einzuziehen. Insbesondere wären Endablageabstände zwischen 20 und 22 cm in entsprechenden Kombinationen zu prüfen.
16. Eine abschließende Betrachtung zeigt, daß das Endablage-Einzelnkornsaatverfahren unter den ähnlichen ökologischen Bedingungen, wie sie in diesen Versuchen gegeben waren, bei Beachtung aller Nebenbedingungen ohne große Bedenken durchführbar ist, wenn sich das Unkraut auf dem betreffenden Standort mit den sich auf dem Markt befindlichen Spezialherbiziden ohne Aufgangsschäden ausreichend bekämpfen läßt.

LITERATURÜBERSICHT

- ABUSAIDI, B. 1968 Berechnungszeitpunkt unter Berücksichtigung von Standort und Düngung. DiSSERTATION Gießen.
- ACHTNICH, W. 1966 Die bodenphysikalischen, klimatologischen und pflanzenphysiologischen Grundlagen der Berechnung. Handbuch der Berechnungstechnik. Perrot, 7-30.
- BACHMANN, L. 1962 Standweiten- und Spätdüngungsversuche mit der anisoploiden Zuckerrübensorte "Multimedia". Albrecht Thaer Archiv 6, 641-648.
- BACHTHALER, G.
v. HOYOS, F.G. 1967 Doppelbehandlung von Zuckerrübenkulturen zur Unkraut- und Schadgräserbekämpfung mit kombinierter und separater Herbizidapplikation. Zucker 11, 297-301.
- BAROCKA, K.H. 1965 Der gegenwärtige Stand des genetisch monogermen Zuchtmaterials. Zucker 24, 654-660.
- BAROCKA, K.H. 1966 Der gegenwärtige Stand genetisch-monogermen Zuchtmaterials. Z-IIRB, 3, 172.
- BAROCKA, K.H.
GEIDEL, H.
HAUFE, H. 1967 Aussaat zum Endabstand bei Zuckerrüben. Sonderdruck aus "Zeitschrift für die Zuckerindustrie", 5, 241-246.
- BAUMANN, H. 1961 Witterungslehre für die Landwirtschaft. Verlag Paul.Parey.

- BEINHAUER, H. 1964 Neuere Versuchsergebnisse zur Unkraut-
bekämpfung in Zuckerrüben mit Alipur
und Pyramin.
Zucker 3, 59-64.
- BOGUSLAWSKI, E.v. 1941 Untersuchungen über den Einfluß des
Feinerdegehaltes, der Pflanzenbestan-
desdichte und der Pflanzenart auf
die Aufnahme und Verwertung des Bo-
denwassers.
Z. f. Bodenkunde u. Pflanzenernährung
24, 69.
- BOGUSLAWSKI, E.v. 1942 Ein Verfahren zur statistischen Unter-
suchung der Abhängigkeit der Ernte-
erträge von Standort und klimatischen
Faktoren.
Forschungsdienst 13, 103.
- BOGUSLAWSKI, E.v. 1942 Die Ertragsflächenmethode zur gegen-
seitigen Abstufung von 2 Wachstums-
faktoren im Feldversuch.
Pflanzenbau, Bd. 18, 129-149.
- BOGUSLAWSKI, E.v. 1954 Das Zusammenwirken der Wachstumsfak-
toren bei der Ertragsbildung.
Z. f. Acker- u. Pflanzenbau, Bd. 98,
145-186.
- BOGUSLAWSKI, E.v. 1959 Feldversuche über zeitliche Vertei-
lung und Placierung der Düngung bei
Zuckerrüben.
Zucker 22, 527-533 u. Zucker 23, 565-
569
- BOGUSLAWSKI, E.v. 1963 Der lange Winter und die Maßnahmen
auf dem Acker.
Mitt. d. DLG, H. 13, 427-429.

- BOGUSLAWSKI, E.v. 1969 Der Einfluß von Standort, Jahr, Düngung und Beregnung auf die Qualität der Zuckerrübe unter Berücksichtigung des Ertrages.
Zucker 5, 123-132.
- BOGUSLAWSKI, E.v. 1969 Entwicklungslinien im Pflanzenbau und die Bodenproduktivität.
Sonderdruck aus "Rationalisierung der Bodennutzung" / Aufgaben der DLG heute und morgen / Archiv 44.
- BOITEAU, R. 1966 Die Aussaat auf Endabstand.
Betteravaiers europ. Nr. 24, 61-63.
- BORNSCHEUER, E. 1962 Bericht über Feldversuche mit unterschiedlichen Saatgutformen bei Zuckerrüben.
Zucker 15, 390-393.
- BORNSCHEUER, E. 1963 Chemische Rübenvereinzelung.
Zucker 8, 190-194.
- BORNSCHEUER, E. 1965 Zuckerrübensaatgut für mechanische Pflege?
Mitt. d. DLG, 491-493.
- BORNSCHEUER, E. 1965 Äußere Saatgutqualität des genetisch einkeimigen Saatgutes im Vergleich zu technisch einkeimigem Saatgut.
Z-IIRB, 1, 51-63.
- BORNSCHEUER, E. 1965 Die Bedeutung des genetisch einkeimigen Saatgutes für die Mechanisierung der Frühjahrsarbeiten im Zuckerrübenanbau.
Zucker 17, 445-448.
- BORNSCHEUER, E. 1966 Vollmechanisierung im Zuckerrübenbau ist möglich.
Agrarjahr, 46-51.

- BORNSCHEUER, E. 1967 Zuckerrübensaatgut, seine Formen und deren Anwendung in der Praxis. Zucker 2, 45-46.
- BORNSCHEUER, E. 1968 Monogermes Zuckerrübensaatgut, seine Qualitätsmerkmale und Anwendung in der Praxis. Landwirtschaftliche Forschung 21, 183-187.
- BORNSCHEUER, E. 1969 Fortschritte in der Zuckerrübenzüchtung. Zucker 13, 353-354.
- BRINKMANN, W. 1961 Zuckerrüben-Saatgut und -Säegeräte. Landtechnik 16, 121-129.
- BRINKMANN, W. 1961 Mechanisches Vereinzeln der Zuckerrüben. Landtechnische Forschung 5, 130-138.
- BRINKMANN, W. 1963 Vereinzelungsloser Zuckerrübenanbau. Landtechnische Forschung 13, 128-135.
- BRINKMANN, W. 1965 Zuckerrübenaussaat mit größeren Knäuelabständen. Landtechnik 20, 394-397.
- BRONNER, H. 1967 Die Zuckerrübe als handarbeitsfreie Industrie Frucht. Zucker 9, 246-250.
- BRONNER, H. 1968 Beobachtungen über den Feldaufgang von pilliertem Zuckerrübensaatgut in Oberösterreich. Die Bodenkultur, Bd. 19, H. 1.
- BUCHNER, A. 1963 Zur Düngung der Zuckerrüben bei Verwendung einkeimigen Saatgutes. Zucker 24, 682-686.
- CZECHANOWSKI, G. 1953 Aussichten für eine weitere Erleichterung der Rübenpflege. Zucker 10, 237-242.

- | | | |
|----------------------------|------|---|
| CZERATZKI, W.
RUHM, E. | 1961 | Saatbettversuche mit Zuckerrüben.
Zucker 5, 110-113. |
| CZERATZKI, W.
KORTE, W. | 1961 | Die Beregnung der Zuckerrübe nach
der Bodenfeuchte.
Zucker 10, 244-248. |
| DENCKER, D.H. | 1952 | Möglichkeiten und Ziele einer Me-
chanisierung des Rübenbaues.
Zucker 15, 335-342. |
| DENCKER, C.H. | 1953 | Technik im Zuckerrübenbau.
Vortragstagung der Landwirtschafts-
kammer Rheinland am 3. 3. 1953 in Bonn.
Zucker 7, 169, Czehanowski. |
| DLG | 1968 | Maschinenprüfbereich der deutschen
Landwirtschafts-Gesellschaft.
Nr. 1506, Gruppe 5a/22, Einzelkornsä-
maschine "Centra-Drill" Typ CG 5 und 6
für Rübenaussaat. |
| ERMICH, D. | 1964 | Hinweise zur Bearbeitung schwerer
Böden im Frühjahr.
Die deutsche Landwirtschaft 3, 111-
113. |
| EVERS, P.N. | 1964 | Neue Verfahren zum vollmechanischen
Vereinzeln der Zuckerrüben und ihre
Voraussetzungen.
Mitt. d. DLG, 261-264. |
| EVERS, P.N. | 1965 | Vollmechanisches Vereinzeln der
Zuckerrüben und Ernteverluste.
Mitt. d. DLG, H. 10, 391-397. |
| EVERS, P.N. | 1966 | Feldaufgang, Arbeitsaufwand und Kosten
bei pilliertem und kalibriertem
Monogermesaatgut.
Zucker 4, 83-87. |

- | | | |
|--|------|---|
| FERLEMANN, W. | 1957 | Arbeitersparnis, Rübenbestände und -erträge nach maschinellm Ausdünnen. Zucker 13, 291-295. |
| FEUERLEIN, W. | 1964 | Geräte zur Bodenbearbeitung. Verlag Eugen Ulmer. |
| FEUERLEIN, W. | 1967 | Zuckerrübensaat auf Endabstand? Ja! Mitt. d. DLG, H. 11, 359-360. |
| FEUERLEIN, W. | 1968 | Exakt-Bestellung zu Zuckerrüben. Die süddeutsche Zuckerrübenzeitung, Nr. 1 |
| FINGER, H. | 1960 | Untersuchungen über die Wirkung der künstlichen Beregnung in Kombination mit der Düngung. Dissertation Gießen. |
| FISCHNICH, O.
GRIMM, H.
THIELEBEIN, M. | 1959 | Einige pflanzen- und ackerbauliche Voraussetzungen für den Feldaufgang von Zuckerrüben-Monogermersaatgut. Z. f. Acker- u. Pflanzenbau, Bd. 108, 114-136. |
| FRESE, H.
CZERATZKI, W.
RUHM, E. | 1967 | Bodenbearbeitung im Frühjahr. Mitt. der DLG, H. 7, Illustrierte Beilage. |
| FRIMMEL, G.
KAINEDER, K. | 1963 | Zuckerrüben-Vereinzelungsversuche. Die Bodenkultur, Bd. 14, H. 1, 60-68. |
| GEIDEL, H.
BAROCKA, K.H.
HAUFE, W. | 1967 | Simulationsstudien zur Frage der maschinellen Ausdünnung des Bestandes sowie der Aussaat zum Endabstand bei Zuckerrüben. Sonderdruck aus Zeitschrift "Acker- und Pflanzenbau", Bd. 125, 94-123. |
| GOMMEL, W. | 1966 | Landmaschinen. Grundlagen und Wirkungsweise kurzgefaßt. Verlag Eugen Ulmer. |

- GOLISCH, G. 1967 Zu höheren Erträgen auf Sandboden.
Mitt. d. DLG, 1035-1036.
- GRAF, A. 1958 Erkenntnisse über das mechanische
Vereinzeln der Zuckerrüben in Öster-
reich.
Pflanzenschutz 10, 4.
- GRÜNEBERG, J. 1966 Genetisch monogermes Saatgut.
Zucker 18, 486-494.
- HANF, M. 1961 Einfluß der Unkrautbekämpfung mit
Alipur (HS 55) auf den Ertrag von
Futter- und Zuckerrüben.
Zucker 3, 50-57.
- HEINISCH, O. 1953 Rübenbau, in Handbuch der Landwirt-
schaft II, S. 198-225.
Verlag Paul Parey.
- HEINISCH, O. 1958 Der Einfluß der Bestandesdichte auf
Ertrag und Qualität der Zuckerrüben.
Dt. Landwirtschaft 9, 268-272.
- HEINISCH, O. 1960 Die Zuckerrübe. Ihre Bedeutung im
Verlaufe der Entwicklung zur neuen
Kulturpflanze und Rohstoffpflanze
für die Zuckererzeugung. S. 31-35.
Akademie-Verlag-Berlin.
- HELLER, C. 1962 Zuckerrübenbestellung und -pflege
in England, Zucker, 2, 30-34.
- HORNIG, H. 1964 Läßt sich die Hundhacke bei Betarüben
durch Anwendung von Pyramin (H5 119)
ersetzen?
Zucker 6, 162-165.
- JAHN-DEESBACH, W. 1955 Über vororientierende Versuche zum
Herkunftswert bei Zuckerrübensamen.
Z. f. Acker- u. Pflanzenbau, Bd. 103,
337-346.

- KADIJK, E.J. 1967 Einfluß der Bestandesdichte und der Pflanzenverteilung auf Zuckerrüben-ertrag.
Landbouwwoorlichting 24, Nr. 1, 30-33.
- KAMPE, W. 1969 Die Bestandesdichte von Zuckerrüben unter dem Einfluß von Herbiziden.
Zucker 7, 188-191.
- KLAPP, E. 1949 Zuckerrübenstandweiteversuche in Dikopshof und Bonn.
Zucker 9, 152-154.
- KLAPP, E. 1966 Lehrbuch des Acker- und Pflanzenbaues.
Verlag Paul Parey.
- KNAPP, E. 1960 Monogermes Zucker- und Futterrüben-saatgut.
DLP 83, 65.
- KNOLLE, W. 1940 Maschinell erzeugter einkeimiger Rü-bensamen.
Zuckerrübenbau, H. 9.
- KNOLLE, W. 1966 Untersuchung technischer Voraus-setzungen für exaktes und schnelles Säen von Einzelkornreihen.
Z-IIRB, 2, 53-61.
- KOPETZ, M.L. 1956 Die pflanzenbaulichen Grundlagen der Zuckerrübenproduktion.
Zucker 20, 501-505.
- KRÜGER, W.
WIMMER, G. 1927 Der Einfluß der Standweite auf Er-träge und Beschaffenheit der Zucker-rübenerten.
Mitteilungen der anhaltischen Ver-suchsstation Bernburg 61, 33-40.
- LANFERMANN, M. 1966 Pflanzenbauliche Untersuchungen über die Bestandesdichte und Standraum-verteilung im Zuckerrübenbau des mitteldeutschen Trockengebietes.
Kühn Archiv Bd. 80, 347-389.

- LANGEN, E.G.v. 1968 Begrüßungs- und Eröffnungsansprache des Vorsitzenden des Gesamtvorstandes der Wirtschaftlichen Vereinigung Zucker e.V., Herrn E.G. von Langen, zur "öffentlichen Zuckertagung" am 7. Mai 1968 in München.
Zucker 14, 385-389.
- LÜDECKE, H.
NITZSCHE, M. 1950 Untersuchung über das Verhältnis von löslicher Asche und schädlichem Stickstoff zur Polarisierung von Zuckerrüben.
Zucker 18, 402-410.
- LÜDECKE, H.
SCHAFMAYER, H. 1953 Möglichkeiten der Erleichterung der Vereinzelungsarbeiten im Rübenbau.
Zucker 13, 317-321.
- LÜDECKE, H. 1954 Der Begriff des bereinigten Zuckerertrages als Bewertungsgröße für die Leistung der Zuckerrübe.
Landwirtschaftliche Forschung Bd. 7, H. 1.
- LÜDECKE, H.
SCHAFMAYER, H. 1956 Bericht über Versuche zur mechanischen Vereinzelung von Zuckerrüben mit gesteuerten Geräten.
Zucker 5, 99-104.
- LÜDECKE, H.
SCHAFMAYER, H. 1958 Veränderung des Pflanzenbestandes durch maschinelle Auslichtung und deren Einfluß auf den Ertrag.
Zucker 6, 133-138.
- LÜDECKE, H.
NEEB, O. 1958 Über die Anforderungen an die Beschaffenheit des Zuckerrübensaatgutes hinsichtlich Keimfähigkeit, Einkeimigkeitsgrad und Knäuelgröße unter dem arbeitswirtschaftlichen Aspekt.
Zucker 20, 469-475.

- | | | |
|-------------------------------|------|--|
| LÜDECKE, H.
WINNER, C. | 1959 | Untersuchungen über die Wirkung einer überhöhten Konzentration von Düngersalzen im Boden auf Aufgang, Entwicklung und Krankheitsanfälligkeit, Ertrag und Qualität der Zuckerrüben.
Zucker 7, 133-141. |
| LÜDECKE, H. | 1961 | Zuckerrübenbau.
Ein Leitfaden für die Praxis.
Verlag Paul Parey. |
| LÜDECKE, H. | 1961 | Über den Einfluß von klimatischen Faktoren auf das Wachstum und die Qualität der Zuckerrüben unter Berücksichtigung der Düngung.
Zucker 1, 2-9. |
| LÜDECKE, H.
NEEB, O. | 1961 | Über den Feldaufgang der Zuckerrübe unter besonderer Berücksichtigung des künstlichen Monogermisamens.
Zucker 19, 491-497 u. Zucker 20, 517-522. |
| LÜDECKE, H.
SCHAFMAYER, H. | 1962 | Der Einfluß hoher Einkeimigkeit des Saatgutes auf Feldaufgang und Arbeitsaufwand.
Zucker 18, 482-487 u. Zucker 19, 495-499. |
| LÜDECKE, H.
NEEB, O. | 1962 | Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Saattiefe und Feldaufgang bei Zuckerrübensaatgut.
Zucker 21, 544-549. |
| LÜDECKE, H.
NEEB, O. | 1963 | Über die derzeitige Qualität des pillierten Zuckerrübensaatgutes.
Zucker 6, 138-142. |
| LÜDECKE, H.
SCHAFMAYER, H. | 1964 | Aufgangsvermögen des pillierten Samens bei unterschiedlicher Saattiefe.
Zucker 1, 9-14. |

- | | | |
|-------------------------------|------|--|
| LÜDECKE, H.
SCHAFMAYER, H. | 1965 | Mechanisierung der Rübenpflege durch elektronisch gesteuerte Vereinzelungsmaschinen.
Zucker 10, 264-274. |
| LÜDECKE, H.
SCHAFMAYER, H. | 1966 | Mehrfjährige Versuchsergebnisse der blindmechanischen Vereinzelung.
Zucker 20, 544-549. |
| LÜDECKE, H.
NITZSCHE, M. | 1967 | Über den Einfluß stark überhöhter Mineraldüngergaben auf Ertrag und Qualität der Zuckerrübe.
Zucker 17, 461-466. |
| MARTENS, M. | 1966 | Résultats des semis en place réalisés en Belgique en culture pratique.
Z-IIRB, 1, 155-157. |
| MARTENS, M. | 1967 | Die Vereinfachung der Zuckerrüben-Frühjahrsbestellung in Belgien.
Zucker 21, 588-591. |
| MARTENS, M. | 1968 | Situation actuelle de la mécanisation des travaux de printemps de la betterave sucrière.
Z-IIRB, 3, 93-116. |
| MARTIN, K.H. | 1967 | Ergebnis fünfjähriger Beregnungsversuche mit Zuckerrüben unter Berücksichtigung der Bodenfeuchtigkeit als Kriterium für den Einsatz der Feldbereinigung.
Zucker 7, 169-174. |
| MITSCHERLICH, E.A. | 1954 | Bodenkunde.
7. Auflage, Berlin. |
| MUDRA, A. | 1958 | Statistische Methoden für landwirtschaftliche Versuche.
Verlag Paul Parey. |
| MÜLLER, A.v. | 1961 | Die flache Bodenvorbereitung zu Zuckerrüben.
Zucker 5, 154-155. |

- | | | |
|----------------------------|------|--|
| MÜLLER, A.v.
WINNER, C. | 1968 | Ein Beitrag zur Verbesserung des Aufganges und Wachstums von Zuckerrüben durch Bodenbedeckung.
Zucker 23, 646-651. |
| NEEB, O. | 1963 | Aussichten für die Einzelkornablage von Zuckerrüben-Monogermesaatgut auf die endgültigen Pflanzenabstände.
Zucker 22, 619-627. |
| NEEB, O. | 1966 | Untersuchungen über den Einfluß der Pillierung auf das Aufgangsvermögen von technisch monogermen Zuckerrüben-saatgut.
Zucker 21, 578. |
| NEEB, O. | 1967 | Methodische Hinweise zur Erzielung unterschiedlicher Feldaufgänge mit einem einzelnen Saatgutposten.
Zucker 10, 269-274. |
| NEEB, O. | 1968 | Saatgutprobleme im modernen Zuckerrübenbau.
Sonderdruck aus "SAFA-Samenfachhandel und Pflanzenzucht", Nr. 4, 3-5 u. Nr. 5, 20-23. |
| NEEB, O.
WINNER, C. | 1968 | Zur Problematik des Zuckerrübenanbaues ohne Vereinzelung.
Zucker 16, 445-450 u. Zucker 17, 463-468. |
| NEEB, O.
WINNER, C. | 1969 | Die Abhängigkeit des Ertrages und der Qualität der Zuckerrübe von der Höhe des Feldaufganges beim Anbau ohne Vereinzelung.
Zucker 6, 153-160. |
| NEHRING, K. | 1960 | Agrikulturchemische Untersuchungsmethoden für Dünge- und Futtermittel, Boden und Milch.
Verlag Paul Parey. |

- | | | |
|---------------|------|--|
| NICOLAI, U. | 1951 | Untersuchungen über die Beeinflussung der Jugendentwicklung und Ertragsbildung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen durch verschiedene Wachstumsstoffe.
Dissertation Gießen. |
| NIESCHLAG, F. | 1965 | Die Erkennung der Fruchtbarkeit des Standortes für den Anbau von Zuckerrüben.
Zucker 20, 545-548. |
| NITZSCH, W. | 1927 | Eine Schnellmethode zur Bestimmung des Wassergehaltes und zur Messung physikalischer Eigenschaften des natürlich gelagerten Bodens.
Fortschritte d. Landw., 2. Jahrg., 283. |
| OEHME, H. | 1968 | Ergebnisse über die Wirkung pflanzenbaulicher Faktoren auf Ertrag und Qualität monocarper und polycarper Zuckerrübensorten.
Albrecht-Thear-Archiv, Bd. 12, H.3, 255. |
| RATJE, W. | 1965 | Stimulation der Keimung von Zuckerrübensamen durch Acetat.
Z. f. Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde 108/1, 1-4. |
| RATJE, W. | 1965 | Energie liefernde, assimilierbare Nährstoffe im Boden.
Z. f. Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde 110/3, 189-192. |
| RID, H. | 1959 | Ausdünnmaschinen für Zuckerrüben und ihre Einsatztechnik.
Bayer. Landw. Jb. 36, 2. |
| RID, H. | 1960 | Einzelkornsaat ohne Risiko.
Zucker 8, 188-197. |

- | | | |
|-----------------------------|------|--|
| RID, H. | 1963 | Versuche mit Verfahren des mechanischen Auslichtens von Zuckerrüben.
Zucker 2, 42-47 u. Zucker 3, 57-61. |
| RID, H. | 1963 | Die Abhängigkeit des Feldaufganges der Monogermesaat von Boden und Bodenpflege.
Zucker 17, 479-484. |
| RID, H. | 1966 | Versuche mit Einzelkornsaat auf Endabstand.
Z-IIRB, 1, 143-144. |
| RIEDEL, K. | 1956 | Die Standraumzumessung als Technisierungsproblem der Rübenpflege.
Kühn-Archiv 70, 216-282. |
| ROEMER, Th. | 1940 | Welches sind die richtigen Standweiten bei Zuckerrüben?
Zuckerrübenbau 22, 3. |
| RÜSTEL, H.J. | 1962 | Ergebnisse der Züchtung und des Anbaues monokarper Zuckerrüben.
Die Deutsche Landwirtschaft 590. |
| ROSTEL, H.J.
SCHULZE, E. | 1965 | Ergebnisse und Erfahrungen beim Anbau monocarper Zuckerrüben und Hinweise für den Anbau 1965.
Dt. Landwirtschaft, Nr. 4, 169. |
| SAWITZKY, V.F. | 1948 | In "Zuckerrübenanbau und Zucker -
rübenforschung in den USA"
Bericht über die im Sommer 1959 durchgeführte Reise einer deutschen Studiengruppe in die Vereinigten Staaten.
Zusammenstellung und Herausgabe Institut für Zuckerrübenforschung -
Göttingen, 52-55. |
| SAWITZKY, V.F. | 1958 | Genetische Studien und Züchtungsmethoden bei monogermen Rüben.
Z. Pflanzenzücht. 40, 1-36. |

- SCHAFMAYER, H. 1964 Einfluß unregelmäßiger Pflanzenabstände auf Ertrag und Qualität der Zuckerrübe im Hinblick auf die Vollmechanisierung.
Z-IIRB, 27, 53-58.
- SCHAFMAYER, H. 1966 Zuckerrübenanbau ohne Vereinzelung durch Einzelkornsaat auf endgültige Pflanzenabstände.
Z-IIRB, 1, 140.
- SCHAFMAYER, H. 1967 Fläche oder tiefe Saatbettherrichtung für Zuckerrüben.
Mitt. d. DLG, H. 10, 314-317.
- SCHAFMAYER, H. 1968 Kopfhöhe und Qualität bei der Zuckerrübe.
Mitt. d. DLG, H. 35, 1209-1212.
- SCHAHIDINEJAD, S. 1963 Die Beregnung auf leichten Sandböden unter Berücksichtigung des Wasserhaushaltes des Bodens und der Pflanzen sowie Nährstoffverhältnisse in der Düngung.
Dissertation Gießen.
- SCHILDBACH, R. 1966 Förderung von Aufgang, Jugendwachstum und Ertragsbildung bei Zuckerrüben.
Dissertation Gießen.
- SCHILDBACH, R. 1967 Untersuchungen über Vereinzelungsverfahren bei Zuckerrüben unter dem Einfluß unterschiedlicher Feldaufgänge.
Zucker 15, 399-404.
- SCHILDBACH, R. 1968 Der Einfluß der Jahre und Standorte auf den Feldaufgang von pilliertem technisch-monogermen Zuckerrübensamen.
Zucker 3, 63-70 u. Zucker 4, 92-96.

- | | | |
|--|------|--|
| SCHILDBACH, R. | 1969 | Zuckerrübenanbau ohne Vereinzelung?
Zeitschrift für die Zuckerindustrie.
3, 141-146. |
| SCHILDBACH, R. | 1969 | Untersuchung zur Pillierung von
Zuckerrüben-Monogermisamen.
Zeitschrift für die Zuckerindustrie
3, 84-89. |
| SCHULZE, E. | 1955 | Standweitenfragen im Zuckerrübenbau.
Mitt. d. DLG, H. 1, 8-9. |
| SCHULZE, E.
KRÄMER, F. | 1962 | Beziehungen zwischen Lößlehm-Mächtigkeit,
Nematodenbefall, Saatzeit und
Bestandesdichte beim Anbau der Zuckerrübe.
Zucker 22, 577-583. |
| SCHULZE, E.
ARENS, R.
PAHMEYER, H.L. | 1964 | Ertragsleistung der Zuckerrübe in
Abhängigkeit vom Standort.
Zucker 17, 490-496. |
| SCHULZE, E.
ARENS, R.
PAHMEYER, H.L. | 1965 | Ertragsleistung der Zuckerrübe in
Abhängigkeit vom Standort.
Zucker 4, 93-100. |
| SELLKE, K.
KOSSMANN, K. | 1968 | Unkrautbekämpfung in Zucker- und
Futtermüben im grünen Rübenbestand.
Zucker 7, 183. |
| SCHRÖTER, W. | 1965 | Zur Frage der gegenseitigen Wachstumsbeeinflussung von Zuckerrüben in zwei- und dreifach besetzten Wuchsstellen.
Albrecht-Thear-Archiv 9, Nr. 6, 563-571. |
| STRICKER, H.W. | 1966 | Vergleichende Untersuchungen über das blindmechanische Vereinzeln und das Vereinzeln von Hand bei Zuckerrüben.
Zucker 2, 33-37. |
| STROOKER, E. | 1968 | Aktuelle Fragen zur Technik der vollmechanisierten Zuckerrübenenernte.
Zucker 19, 527-530. |

- THIELEBEIN, M. 1960 Voraussetzungen für den Feldaufgang von Rübensaatgut.
Zucker 21, 539-544.
- VANSTALLEN, R. 1968 Analyse des facteurs influent sur la distribution des graines de betteraves à sucre par des semoirs de précision.
Z-IIRB, 3, 155-164.
- VERRES, G.
BORNSCHUEUR, E. 1967 Die Ertragsbeeinflussung durch unterschiedliche Bestandesdichten bei einem vereinzelungslosen Zuckerrübenanbau.
Zucker 6, 149-156.
- VETTER, H. 1958 Zuckerrüben auf leichten Böden.
Mitt. d. DLG, 73, 887.
- VETTER, H. 1962 Dreijährige Saatzeitversuche mit Zuckerrüben in Monokulturen.
Zucker 5, 114-119.
- VETTER, H. 1966 Paßt die Futterrübe in den modernen Betrieb?
Bauernblatt/Landpost für Schleswig-Holstein 566-570.
- VETTER, A.
VÖLKER, W. 1967 Kann man im Zuckerrübenbau auf sämtliche Hackarbeiten verzichten?
Zucker 4, 93-98.
- WERNER, E. 1966 Zuckertechniker Taschenbuch.
S. 163-167.
Verlag Dr. Albert Bartens - Berlin/Nikolaissee.
- WILHELM, W. 1964 Weitere Rationalisierungsmöglichkeiten bei der Rübenpflege.
Die deutsche Landwirtschaft 5, 226.
- WINNER, C. 1962 Fortschritte und gegenwärtige Möglichkeiten der chemischen Unkrautbekämpfung in Zuckerrüben.
Zucker 13, 332-335.

- | | | |
|------------------------------|------|---|
| WINNER, C. | 1965 | Arbeitserleichterungen durch moderne Methoden der Unkrautbekämpfung im Zuckerrübenbau.
Zucker 22, 593-598. |
| WINNER, C. | 1967 | Feldversuche zur Einsparung der maschinellen Hackarbeit in Zuckerrüben.
Zucker 4, 98-99. |
| WINNER, C.
SCHÄUFELE, W. | 1967 | Untersuchungen über Schäden an Zuckerrüben durch subterrane Collembolen.
Zucker 23, 641-644. |
| WINNER, C.
SCHÄUFELE, W. | 1968 | Ein Beitrag zur Frage der Mittelwahl bei Anwendung neuerer Herbizide in Zuckerrüben.
Zucker 6, 139-143. |
| WINNER, C.
FEYERABEND, I. | 1968 | Ein Beitrag zum Kalium-Natrium-Verhältnis in der Zuckerrübe.
Zucker 1, 4-9. |
| WINNER, C. | 1968 | Fragen zur Sortenwahl und Düngung unter dem Gesichtspunkt der Rübenqualität im neuzeitlichen Zuckerrübenbau.
Zucker 19, 521-530. |
| YAZDANPANAHI, M.D. | 1964 | Neue Methoden zur Wachstumsförderung verschiedener Pflanzen, insbesondere von Zuckerrüben.
Dissertation Gießen. |

VII. A n h a n g

Anhang 1: Temperaturen in °C 1967, 1968 und langjähriges Mittel 1954-68

Monate	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
<u>1967:</u>								
1. Pentade	5,7	5,5	9,2	15,6	20,4	19,1	17,7	12,2
2. "	8,4	7,8	13,4	13,6	16,9	18,1	12,3	14,8
3. "	6,4	9,8	18,1	11,5	20,8	16,6	11,8	13,3
4. "	5,9	10,0	13,1	16,9	21,0	17,0	13,0	10,7
5. "	7,6	5,1	12,9	21,0	19,8	17,5	13,6	12,0
6. "	5,3	10,8	15,6	18,2	21,1	16,6	16,9	9,5
Monatsmittel	6,6	8,2	13,7	16,1	20,0	17,5	14,2	12,1
<u>1968:</u>								
1. Pentade	2,4	7,6	12,1	15,7	21,0	18,5	15,7	13,5
2. "	3,7	4,3	10,3	14,3	20,2	17,2	15,8	14,1
3. "	3,0	7,5	12,4	16,8	16,8	16,1	14,7	13,9
4. "	6,7	16,3	9,2	18,4	14,7	14,1	13,8	9,9
5. "	8,9	14,7	12,0	15,6	16,0	18,1	12,9	8,2
6. "	9,6	10,1	16,6	20,3	17,7	17,8	13,7	12,1
Monatsmittel	5,7	10,1	12,1	16,9	17,7	17,0	14,4	12,0
<u>langjähriges Mittel 1954-68:</u>								
1. Pentade	2,5	7,4	11,5	15,9	17,8	17,7	16,0	12,1
2. "	3,1	8,1	13,3	15,9	18,0	17,5	14,6	10,4
3. "	3,9	8,6	13,9	15,9	18,3	16,8	14,6	9,4
4. "	4,7	10,0	13,0	18,1	18,2	16,2	13,5	8,9
5. "	6,7	10,3	13,4	17,7	18,2	16,1	13,3	8,0
6. "	7,6	10,9	14,2	17,2	17,9	15,9	12,1	6,6
Monatsmittel	4,8	9,2	13,2	16,8	18,1	16,7	14,0	9,2

Anhang II: Niederschläge in mm 1967, 1968 und langjähriges Mittel 1954-68

Monate	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
<u>1967:</u>								
1. Pentade	7,4	10,3	2,2	2,3	0,5	34,2	3,8	11,3
2. "	5,4	9,7	2,1	12,0	6,4	13,0	1,5	1,4
3. "	11,5	17,9	2,8	8,7	1,2	26,3	3,2	1,0
4. "	4,8	0,2	4,0	12,3	16,1	9,5	21,9	20,5
5. "	0,6	7,3	22,2	0,5	8,6	0,6	57,4	19,6
6. "	13,7	0,2	23,6	0,6	9,1	-	-	6,2
Monatssumme	43,4	45,6	56,9	42,4	41,9	83,7	87,8	60,0
<u>1968:</u>								
1. Pentade	0,2	2,5	12,1	12,4	3,6	39,7	35,4	22,4
2. "	3,2	8,3	12,7	5,2	14,5	68,7	-	4,5
3. "	2,6	-	3,2	0,3	16,8	25,9	9,3	13,1
4. "	3,5	-	0,2	26,4	8,1	15,1	6,9	-
5. "	12,9	25,2	9,0	20,6	22,4	0,5	14,0	-
6. "	-	20,7	11,1	0,5	-	43,0	17,3	1,4
Monatssumme	22,4	56,7	48,3	65,4	65,4	192,9	82,9	41,4
<u>langjähriges Mittel 1954-68:</u>								
1. Pentade	10,2	5,1	5,8	15,4	7,7	17,0	8,4	4,9
2. "	2,8	6,4	9,7	19,4	6,8	14,1	9,9	7,9
3. "	2,5	7,5	7,5	10,7	14,2	16,1	7,3	6,2
4. "	5,1	7,5	9,8	9,8	11,2	16,0	7,9	10,5
5. "	7,4	8,0	7,0	11,4	10,2	12,3	10,2	9,6
6. "	11,3	9,5	11,5	10,9	18,8	10,4	8,3	11,0
Monatssumme	39,3	44,0	51,3	77,6	68,9	86,3	52,0	50,1

Anhang III: Absolute Verteilung der Pflanzenstellen bei der Aussaat zum Endabstand im Frühjahr 1967

Saatgutformen TMP/O TMP/+S TMP/+T TMP/E TMP/K GMP/+S
 1000 Pflanzenstellen je ha

Abstände in cm

2,5 ^x) T	0,909	1,106	-	-	0,183	0,187
D	5,634	6,081	6,982	3,552	5,851	15,883
3	-	1,106	0,368	-	0,183	4,111
4	0,363	0,184	0,184	-	-	1,495
5	0,545	0,184	-	-	-	1,308
6	0,182	0,369	0,368	0,182	0,183	0,561
7	-	0,184	-	-	-	0,374
8	-	0,184	-	0,374	-	0,747
9	0,545	0,369	0,184	-	0,366	0,187
10	0,363	0,184	0,184	-	-	0,747
11	0,363	0,184	0,184	-	0,366	0,934
12	0,545	0,553	0,551	0,561	0,183	2,242
13	1,090	0,737	0,551	0,561	0,914	2,990
14	1,454	2,027	2,021	1,870	3,108	5,980
15	3,090	4,422	3,307	4,861	4,571	10,464
16	6,724	4,791	6,063	6,731	5,668	11,399
17	9,996	7,186	7,901	6,544	8,776	11,025
18	7,451	8,660	6,982	7,105	8,776	12,520
19	5,089	4,791	4,777	3,365	3,474	4,858
20	2,908	4,975	2,205	2,431	2,377	2,990
21	0,727	2,027	1,102	0,561	2,377	1,495
22	0,363	0,553	0,551	0,374	2,011	-
23	-	0,184	0,551	-	0,549	0,374
24	-	-	-	-	-	0,747
25	0,182	0,184	0,184	-	0,183	0,561
26	-	-	0,184	0,183	0,183	-
27	-	-	-	0,184	-	0,187
28	0,182	0,184	0,368	-	0,549	0,187
29	-	0,184	-	0,748	0,183	0,561
30	0,545	1,106	0,735	1,870	2,377	3,737

Fortsetzung Anhang III:

Saatgutformen	TMP/O	TMP/+S	TMP/+T	TMP/E	TMP/K	GMP/+S
31	0,727	0,921	0,368	1,122	0,914	1,308
32	1,636	1,106	0,919	2,057	2,194	2,242
33	3,453	2,211	2,205	3,552	2,743	2,429
34	3,171	3,133	3,675	2,992	2,194	2,055
35	3,453	2,764	3,859	2,992	3,291	2,990
36	1,817	3,133	3,124	1,683	1,280	2,055
37	1,090	1,290	1,102	1,122	0,914	1,121
38	0,727	1,106	1,102	1,122	0,914	-
39	-	0,369	-	0,182	0,366	-
40	-	-	0,368	0,182	0,731	-
41	-	-	-	-	0,183	-
42	-	-	-	0,182	0,366	0,187
43	-	-	-	-	0,183	-
44	-	-	-	-	0,183	0,187
45	0,182	-	-	0,182	0,183	-
46	0,182	0,184	0,184	0,182	0,731	0,187
47	0,182	0,184	-	0,182	0,366	-
48	0,182	0,184	0,363	0,551	0,366	-
49	0,182	0,369	0,184	0,748	0,731	0,187
50	1,272	0,737	0,551	0,935	0,731	0,561
51 - 55	3,635	2,948	3,675	1,870	1,463	1,869
56 - 65	0,545	0,368	0,363	1,683	0,732	0,561
66 - 75	1,817	2,395	3,124	2,431	2,194	-
76	2,726	2,211	2,572	2,244	1,463	-
S Pflanzenstellen je ha	69.787	71.125	67.249	66.748	72.767	100.907
S Pflanzen/ha	77.239	79.419	74.231	70.300	78.984	117.164

x) Abstände unter 2,5 cm = Pflanzenstelle; T = dreifachbesetzt,
D = doppeltbesetzt.

Anhang IV: Absolute Verteilung der Pflanzenstellen bei der Aussaat zum Endabstand im Frühjahr 1968

Saatgutformen	TMP/O	TMP/+S	TMP/+T	TMP/E	GMP/O
Abstände in cm	1000 Pflanzenstellen je ha				
2,5 ^x) D	10,500	10,063	11,438	12,063	4,188
T	0,875	0,688	0,375	0,375	0,188
3	-	-	-	-	-
4	-	-	0,063	-	0,125
5	-	0,063	0,063	-	0,063
6	0,188	0,250	0,313	0,063	0,063
7	0,188	0,188	0,188	0,125	0,125
8	-	0,125	0,063	0,188	-
9	-	0,188	0,250	0,063	0,063
10	0,125	0,250	0,250	0,063	0,375
11	0,375	0,563	0,813	0,438	0,375
12	1,063	0,938	1,125	0,625	0,813
13	1,625	1,938	2,375	1,188	1,688
14	2,438	3,688	3,875	2,438	4,375
15	6,938	7,813	6,688	5,125	9,188
16	10,625	10,125	9,875	8,563	13,500
17	13,313	12,250	11,563	12,750	16,125
18	12,438	10,188	11,063	10,500	15,313
19	7,500	6,813	6,688	5,938	8,063
20	2,875	4,438	5,625	3,688	4,250
21	1,563	2,375	2,375	1,313	2,750
22	0,813	0,750	0,813	1,063	1,250
23	0,250	0,688	0,438	0,813	0,375
24	0,375	0,125	0,313	0,375	0,125
25	0,125	0,250	0,250	0,063	0,188
26	0,063	0,063	0,125	0,125	0,063
27	0,188	0,318	0,500	0,250	0,063
28	0,063	0,125	0,250	0,438	-
29	0,063	0,438	0,438	0,313	0,188
30	0,313	0,500	0,500	0,438	0,750

Fortsetzung Anhang IV:

Saatgutformen	TMP/O	TMP/+S	TMP/+T	TMP/E	GMP/O
31	0,250	0,500	0,188	0,313	0,313
32	2,000	2,688	2,375	2,875	2,125
33	2,438	4,438	3,063	3,375	1,813
34	3,750	3,125	2,438	2,813	2,438
35	3,125	2,500	2,688	3,000	3,000
36	1,750	1,125	1,563	1,375	1,313
37	1,063	0,750	0,813	0,813	0,688
38	0,188	0,500	0,375	0,438	0,438
39	0,313	0,375	0,063	0,250	0,250
40	0,125	0,188	0,188	0,063	0,125
41	0,063	0,063	-	0,125	0,063
42	-	0,063	0,063	0,063	0,063
43	0,063	-	-	-	-
44	-	-	0,125	0,250	-
45	0,125	0,063	0,063	0,188	-
46	-	0,188	0,125	0,250	-
47	0,063	0,125	0,250	0,313	0,250
48	0,438	0,438	0,375	0,250	0,375
49	0,625	0,313	0,563	0,563	0,063
50	0,813	0,500	0,500	0,563	0,438
51 - 55	2,125	1,750	2,063	2,688	1,188
56 - 65	0,563	0,375	0,751	0,813	0,188
66 - 75	1,063	0,813	0,688	1,376	0,188
76	0,563	0,313	0,438	0,502	0,188
S Pflanzenstel- len/ha	85.938	87.875	87.813	81,375	97.438
S Pflanzen/ha	98.188	99.313	100.000	94.188	102.000

x) Abstände unter 2,5 cm = Pflanzenstelle; T = dreifachbesetzt,
D = doppeltbesetzt

Anhang V: Prozentuale Verteilung der Pflanzenstellenabstände
im Frühjahr

	2,6-5 cm	6-10 cm	11-15 cm	16-20 cm	21-25 cm	26-30 cm	31-35 cm	36-40 cm	41-45 cm	46-50 cm	51-75 cm	über 76 cm
VH-20/1967:												
GMP/+S	-	2,1	16,8	40,0	25,7	12,1	3,1	0,3	-	0,2	-	-
TMP/O	0,4	3,8	17,9	32,3	24,5	10,7	4,8	1,1	3,2	0,7	0,8	-
TMP/+S	-	1,1	12,9	34,4	34,1	11,2	3,1	2,6	0,6	-	-	-
TMP/+T	-	0,7	18,4	29,8	31,5	11,5	5,8	1,0	0,7	0,4	0,7	-
TMP/E	-	-	15,8	32,0	27,5	14,1	4,6	4,1	1,6	0,4	-	-
TMP/K	-	1,4	11,6	36,6	30,8	12,9	3,9	1,7	1,1	-	-	-
BA-17/1967:												
GMP/+S	6,9	2,6	22,4	42,6	3,2	4,6	10,9	3,2	0,4	0,9	2,4	-
TMP/O	1,3	1,6	9,4	46,1	1,8	1,0	18,0	5,2	0,3	0,9	8,6	3,9
TMP/+S	2,1	1,8	11,1	42,8	4,2	2,1	14,3	8,3	-	2,3	8,0	3,1
TMP/+T	0,8	1,1	9,8	41,3	3,8	1,9	16,4	8,5	-	1,9	10,7	3,8
TMP/E	-	0,8	11,8	39,2	7,4	4,5	19,1	6,4	0,6	3,9	9,0	3,4
TMP/K	0,3	0,8	12,5	39,7	7,0	4,5	15,5	5,7	1,5	4,0	6,8	2,0
VH-25/1968:												
GMP/O	-	-	-	11,1	44,3	33,1	9,6	1,6	0,2	-	-	-
TMP/O	-	-	-	11,6	43,5	30,3	12,5	1,8	0,3	-	-	-
VH-18/1968:												
GMP/O	-	-	14,1	58,4	21,9	4,8	0,8	-	-	-	-	-
TMP/O	-	-	16,3	53,6	23,8	5,5	0,9	-	-	-	-	-
TMP/+S	-	-	17,0	56,3	21,0	4,8	0,9	-	-	-	-	-
TMP/+T	-	-	14,4	54,2	25,1	5,3	1,0	-	-	-	-	-
TMP/E	-	-	15,5	52,8	25,0	5,3	1,4	-	-	-	-	-
BA-17/1968:												
GMP/O	-	0,9	17,3	59,6	4,9	1,1	10,2	2,9	0,1	1,2	1,6	0,2
TMP/O	-	0,4	14,9	55,2	3,6	0,8	13,4	4,1	0,3	2,3	4,4	0,7
TMP/+S	0,1	0,8	17,6	50,4	4,8	1,7	15,5	3,4	0,3	1,8	3,4	0,4
TMP/+T	0,1	1,3	17,2	51,6	4,8	2,1	12,4	3,5	0,3	2,1	4,0	0,5
TMP/E	-	0,6	12,3	51,6	4,6	2,0	15,5	3,7	0,8	2,4	6,1	0,6

Abhang VII. Mikrostoffgehalte (in %): Versuch A/1967

Kombinationen										Blatt					
		M	P	K	Na	Ca	Mg	N	P	K	Na	Ca	Mg		
R ₀ -unbe- regnet	VH	NMF/O	1,03	0,16	0,90	0,04	0,32	0,15	2,35	0,22	4,15	0,63	1,25	0,43	
		NMF/S	1,12	0,18	1,16	0,04	0,56	0,16	2,68	0,22	3,73	0,60	1,23	0,41	
		NMF/T	1,25	0,16	0,90	0,05	0,42	0,19	2,17	0,22	3,10	0,52	1,05	0,39	
		NMF/X	1,09	0,15	1,10	0,04	0,35	0,18	2,24	0,24	4,55	0,74	1,39	0,39	
		NMF/Y	1,09	0,15	0,96	0,03	0,39	0,16	1,96	0,19	3,03	0,49	1,33	0,33	
R ₁ -VH		NMF/S	1,00	0,15	0,84	0,06	0,42	0,18	1,99	0,22	3,55	0,56	1,25	0,41	
		NMF/O	1,09	0,16	0,98	0,04	0,38	0,17	2,17	0,22	3,69	0,59	1,28	0,39	
		NMF/S	1,20	0,16	1,36	0,06	0,30	0,19	2,32	0,23	3,89	0,55	1,10	0,42	
		NMF/T	1,05	0,18	1,16	0,04	0,35	0,20	2,00	0,22	3,33	0,58	1,41	0,39	
		NMF/X	1,14	0,16	1,08	0,03	0,32	0,19	2,27	0,22	3,55	0,56	1,24	0,28	
R ₂ -VH		NMF/X	1,10	0,15	1,26	0,05	0,43	0,17	2,03	0,22	4,45	0,80	1,31	0,45	
		NMF/Y	1,13	0,15	0,96	0,03	0,35	0,17	1,86	0,19	3,03	0,48	1,24	0,36	
		NMF/S	0,91	0,13	0,94	0,02	0,44	0,13	1,86	0,19	2,73	0,38	1,35	0,29	
		NMF/O	1,07	0,15	1,13	0,05	0,38	0,17	2,17	0,23	3,51	0,55	1,28	0,36	
		NMF/X	1,08	0,16	1,05	0,04	0,39	0,17	2,17	0,22	3,52	0,57	1,28	0,38	
R ₁ -do der nPK	VH	NMF/O	0,84	0,17	0,96	0,08	0,21	0,14	1,80	0,21	4,00	0,55	1,10	0,38	
		NMF/S	0,91	0,18	0,98	0,03	0,26	0,14	1,86	0,22	3,90	0,51	1,15	0,37	
		NMF/T	0,74	0,18	0,90	0,04	0,21	0,14	1,73	0,23	3,33	0,51	1,03	0,36	
		NMF/X	0,70	0,15	0,82	0,03	0,23	0,15	1,79	0,22	3,98	0,53	1,22	0,36	
		NMF/Y	0,70	0,19	0,84	0,03	0,28	0,14	1,72	0,21	3,15	0,44	1,20	0,31	
R ₂ -VH		NMF/S	0,63	0,14	0,68	0,04	0,22	0,13	1,63	0,22	3,55	0,44	1,14	0,30	
		NMF/O	0,82	0,17	0,91	0,03	0,25	0,15	1,77	0,22	3,65	0,50	1,16	0,35	
		NMF/S	0,86	0,18	0,96	0,03	0,22	0,15	1,91	0,26	4,15	0,53	0,98	0,34	
		NMF/T	0,85	0,18	1,00	0,03	0,26	0,14	1,72	0,21	4,00	0,48	1,28	0,39	
		NMF/X	0,82	0,17	1,00	0,04	0,22	0,14	1,70	0,21	3,10	0,51	1,05	0,32	
R ₂ -VH		NMF/X	0,82	0,16	0,84	0,03	0,26	0,13	2,05	0,22	4,38	0,55	1,26	0,36	
		NMF/S	0,62	0,14	0,74	0,03	0,26	0,13	1,77	0,23	3,65	0,41	1,28	0,36	
		NMF/O	0,80	0,17	0,96	0,03	0,24	0,14	1,77	0,22	3,76	0,49	1,21	0,34	
		NMF/X	0,78	0,17	0,94	0,03	0,25	0,15	1,77	0,22	3,70	0,44	1,18	0,34	
		NMF/O	0,82	0,18	1,00	0,03	0,21	0,15	1,89	0,22	4,20	0,60	1,40	0,37	
R ₂ -do der nPK	VH	NMF/S	0,93	0,19	1,04	0,05	0,24	0,17	1,84	0,22	3,15	0,45	0,95	0,30	
		NMF/T	0,88	0,19	0,94	0,05	0,24	0,14	1,91	0,23	3,80	0,57	0,99	0,38	
		NMF/X	0,75	0,14	0,94	0,03	0,24	0,13	2,08	0,21	4,15	0,63	1,46	0,48	
		NMF/Y	0,75	0,19	0,92	0,03	0,27	0,16	1,82	0,23	3,33	0,42	1,04	0,32	
		NMF/S	0,69	0,16	0,84	0,04	0,29	0,14	1,54	0,21	3,50	0,49	1,05	0,30	
R ₂ -VH		NMF/O	0,80	0,18	0,95	0,04	0,25	0,15	1,86	0,22	3,71	0,51	1,10	0,36	
		NMF/O	0,86	0,17	0,96	0,03	0,24	0,16	2,03	0,25	4,00	0,55	1,05	0,38	
		NMF/S	0,82	0,18	0,98	0,04	0,23	0,15	1,90	0,22	3,73	0,50	1,02	0,33	
		NMF/T	0,98	0,19	1,02	0,05	0,24	0,16	1,90	0,22	3,65	0,50	0,99	0,36	
		NMF/X	0,81	0,17	1,04	0,05	0,24	0,15	2,00	0,21	4,05	0,51	1,48	0,38	
R ₂ -do der nPK		NMF/X	0,73	0,13	0,86	0,04	0,27	0,14	1,89	0,21	3,48	0,42	1,20	0,30	
		NMF/S	0,65	0,12	0,86	0,04	0,30	0,13	1,81	0,19	3,20	0,37	1,23	0,27	
		NMF/O	0,85	0,13	0,99	0,04	0,27	0,15	1,87	0,22	3,64	0,48	1,16	0,34	
		NMF/X	0,83	0,18	0,97	0,04	0,26	0,14	1,87	0,22	3,70	0,44	1,14	0,34	
		NMF/O	0,83	0,18	0,97	0,04	0,26	0,14	1,87	0,22	3,70	0,44	1,14	0,34	

Kombinationen		R ü b e n					B l a t t							
		N	P	K	Na	Ca	Mg	N	P	K	Na	Ca	Mg	
R ₀ -unbe- regnet	VH	TMP/O	0,65	0,13	1,12	0,13	0,26	0,14	2,29	0,30	4,08	0,89	1,22	0,36
		TMP/+S	0,61	0,13	1,17	0,12	0,30	0,14	2,50	0,32	4,60	0,77	1,02	0,32
		TMP/+T	0,67	0,14	1,18	0,12	0,29	0,16	2,31	0,27	3,40	0,77	1,22	0,29
		TMP/E	0,61	0,13	1,129	0,15	0,31	0,16	2,14	0,25	3,13	0,64	1,30	0,27
	̄-VH		0,64	0,13	1,19	0,13	0,29	0,15	2,31	0,28	3,80	0,72	1,34	0,31
̄-EA	EA	TMP/O	0,65	0,13	1,28	0,11	0,29	0,16	2,05	0,31	4,08	0,71	1,15	0,35
		TMP/+S	0,60	0,13	1,02	0,10	0,25	0,15	2,46	0,31	4,00	0,73	1,62	0,36
		TMP/+T	0,62	0,13	1,11	0,10	0,29	0,17	2,29	0,28	3,65	0,79	1,31	0,32
		TMP/E	0,61	0,14	1,132	0,14	0,29	0,18	1,93	0,28	3,43	0,63	1,18	0,30
	̄-EA		0,62	0,13	1,18	0,11	0,28	0,17	2,18	0,29	3,79	0,72	1,32	0,34
̄-R ₀		0,63	0,13	1,19	0,12	0,28	0,16	2,25	0,29	3,80	0,72	1,33	0,32	
R ₁ -60 % der nFk	VH	TMP/O	0,64	0,14	1,14	0,09	0,29	0,15	2,49	0,30	4,28	0,54	1,38	0,36
		TMP/+S	0,61	0,15	1,22	0,08	0,27	0,15	2,33	0,32	4,38	0,45	1,37	0,37
		TMP/+T	0,81	0,14	1,22	0,11	0,24	0,18	2,43	0,31	4,00	0,45	1,09	0,32
		TMP/E	0,63	0,14	1,07	0,10	0,26	0,12	2,32	0,31	4,00	0,61	1,34	0,30
	̄-VH		0,67	0,14	1,16	0,09	0,27	0,15	2,39	0,31	4,17	0,51	1,30	0,34
̄-EA	EA	TMP/O	0,81	0,14	1,30	0,09	0,25	0,14	2,75	0,34	4,48	0,56	1,40	0,40
		TMP/+S	0,62	0,14	1,23	0,07	0,24	0,14	2,27	0,32	4,23	0,53	1,41	0,37
		TMP/+T	0,63	0,14	1,18	0,08	0,24	0,17	2,63	0,32	4,55	0,46	1,07	0,36
		TMP/E	0,72	0,14	1,11	0,10	0,23	0,15	2,39	0,32	3,90	0,58	1,20	0,31
	̄-EA		0,70	0,14	1,21	0,08	0,24	0,15	2,51	0,33	4,29	0,53	1,27	0,36
̄-R ₁		0,69	0,14	1,18	0,09	0,25	0,15	2,45	0,22	4,23	0,52	1,28	0,35	
R ₂ -40 % der nFk	VH	TMP/O	0,61	0,14	1,16	0,08	0,26	0,15	2,31	0,33	4,55	0,58	1,21	0,36
		TMP/+S	0,58	0,15	1,11	0,08	0,27	0,13	2,53	0,36	5,28	0,60	1,35	0,35
		TMP/+T	0,63	0,14	1,18	0,09	0,28	0,14	2,35	0,35	4,50	0,60	1,20	0,34
		TMP/E	0,63	0,15	1,129	0,09	0,25	0,17	2,26	0,27	4,38	0,68	1,44	0,33
	̄-VH		0,61	0,15	1,19	0,09	0,27	0,15	2,36	0,33	4,68	0,62	1,30	0,35
̄-EA	EA	TMP/O	0,63	0,14	1,24	0,09	0,26	0,15	2,61	0,32	4,45	0,65	1,11	0,33
		TMP/+S	0,63	0,16	1,22	0,07	0,25	0,14	2,41	0,32	4,68	0,54	1,43	0,35
		TMP/+T	0,63	0,16	1,21	0,10	0,28	0,17	2,11	0,32	4,05	0,40	1,13	0,27
		TMP/E	0,61	0,15	1,120	0,09	0,27	0,15	2,60	0,34	4,75	0,60	1,28	0,37
	̄-EA		0,63	0,15	1,22	0,09	0,27	0,15	2,43	0,33	4,48	0,55	1,24	0,33
̄-R ₂		0,62	0,15	1,20	0,09	0,27	0,15	2,40	0,33	4,58	0,58	1,27	0,34	

Anhang VIII: Nährstoffgehalte (in %), Versuch C/1968

Kombinationen	Rüben					Blatt				
	N	P	K	Na	Mg	N	P	K	Na	Mg
N ₀ -unbe- regnet	VH-18	AME/0 GMP/0	0,65 0,69	1,12 1,18	0,13 0,13	0,26 0,28	0,14	1,87	0,26	0,32
	$\bar{x}$		0,67	1,14	0,13	0,27	0,14	2,08	0,28	0,32
	VH-25	AME/0 GMP/0	0,81 0,81	1,32 1,22	0,14 0,13	0,27 0,29	0,15 0,16	2,24	0,29	0,37
	$\bar{x}$		0,81	1,27	0,13	0,28	0,16	2,04	0,31	0,35
EA	EA	AME/0 GMP/0	0,65 0,72	1,28 1,25	0,11 0,13	0,29 0,23	0,14	2,05	0,31	0,32
	$\bar{x}$		0,69	1,27	0,12	0,26	0,15	2,08	0,32	0,35
	$\bar{x}$		0,72	1,23	0,13	0,27	0,15	2,07	0,31	0,34
	$\bar{x}$		0,72	1,23	0,13	0,27	0,15	2,06	0,30	0,34
N ₁ -60 * der nFA	VH-18	AME/0 GMP/0	0,64 0,81	1,14 1,10	0,09 0,07	0,29 0,23	0,15	2,49	0,30	0,36
	$\bar{x}$		0,73	1,12	0,08	0,26	0,15	1,77	0,30	0,32
	VH-25	AME/0 GMP/0	0,74 0,67	1,16 1,01	0,08 0,08	0,26 0,22	0,15	2,13	0,30	0,35
	$\bar{x}$		0,71	1,09	0,08	0,24	0,17	2,12	0,34	0,36
EA	EA	AME/0 GMP/0	0,81 0,72	1,30 1,05	0,09 0,07	0,25 0,14	0,14	2,06	0,32	0,35
	$\bar{x}$		0,77	1,18	0,08	0,25	0,14	2,75	0,34	0,35
	$\bar{x}$		0,73	1,13	0,08	0,25	0,14	2,28	0,38	0,37
	$\bar{x}$		0,73	1,13	0,08	0,25	0,15	2,52	0,36	0,37
N ₂ -40 * der nFA	VH-18	AME/0 GMP/0	0,61 0,61	1,16 1,05	0,08 0,05	0,26 0,26	0,15	2,24	0,33	0,36
	$\bar{x}$		0,61	1,11	0,07	0,26	0,14	2,31	0,32	0,36
	VH-25	AME/0 GMP/0	0,61 0,65	1,16 1,01	0,09 0,07	0,26 0,22	0,13	1,98	0,32	0,32
	$\bar{x}$		0,63	1,09	0,08	0,24	0,15	2,15	0,33	0,34
EA	EA	AME/0 GMP/0	0,63 0,63	1,24 1,16	0,09 0,09	0,26 0,26	0,14	2,08	0,33	0,33
	$\bar{x}$		0,66	1,20	0,09	0,26	0,14	1,81	0,36	0,34
	$\bar{x}$		0,63	1,13	0,08	0,26	0,15	2,41	0,34	0,34
	$\bar{x}$		0,63	1,13	0,08	0,26	0,15	2,17	0,33	0,35

Anhang IX: Rübenfrischmassenerträge (dz/ha), Versuch A/1967

	TMP/O		TMP/+S		TMP/+T		TMP/E		TMP/K		TMP/+S	
	VH	EA	VH	EA	VH	EA	VH	EA	VH	EA	VH	EA
R ₀ -unberechnet	564	518	559	490	469	454	625	589	530	504	490	380
R ₁ -60 % d.nFK	853	862	828	778	790	734	937	847	784	797	672	679
R ₂ -40 % d.nFK	856	772	805	767	788	752	837	827	761	783	715	676
Blattfrischmassenerträge (dz/ha)												
R ₀ -unberechnet	456	449	431	404	496	417	471	418	491	440	417	406
R ₁ -60 % d.nFK	591	595	580	516	569	537	596	516	583	533	487	514
R ₂ -40 % d.nFK	553	532	612	504	596	507	593	527	643	521	485	460

VH = verhäckt, vorgesehener Verhackabstand 20 cm

EA = Endablage, effektiver Kornabstand 17 cm

Anhang X: Rübenfrischmassenerträge (dz/ha), Versuch B und Versuch C/1968

	TMP/O		GMP/O		TMP/+S		TMP/+T		TMP/E	
	VH-18	VH-25	EA	VH-18	VH-25	EA	VH-18	EA	VH-18	EA
R ₀ -unberegnet	497	524	495	491	484	440	474	477	483	497
R ₁ -60 % d.nFK	544	543	540	475	543	480	475	479	477	506
R ₂ -40 % d.nFK	494	552	471	521	526	487	477	479	473	490
Blattfrischmassenerträge (dz/ha)										
R ₀ -unberegnet	440	463	513	496	446	429	423	409	475	480
R ₁ -60 % d.nFK	600	618	592	639	576	541	545	534	684	576
R ₂ -40 % d.nFK	560	537	447	473	534	558	500	468	500	530

VH-18 = eng verhackt; vorgesehener Verhackabstand 18 cm

VH-25 = weit verhackt; vorgesehener Verhackabstand 25 cm

EA = Endablage, effektiver Kornabstand 17 cm

Anhang XI:

VERRECHNUNG DER ERTRAGSFLÄCHENMETHODE NACH VON BOGUSLAWSKI

1. den Mittelwert der einzelnen Gleitflächen ausrechnen (=M).
2. Prozent-Zahlen (%-Zahl) und ihren Mittelwert für die einzelnen Versuchsvarianten ausrechnen!

$$\% \text{-Zahl} = \frac{X}{M} = \frac{\text{Teilstückerträge der Gleitfläche}}{\text{mittlerer Ertrag der Gleitfläche}}$$

3. Differenz-Zahlen (D-Zahl) und ihre Summe ohne Berücksichtigung des Vorzeichnens für die einzelne Versuchsvariante ausrechnen.

D-Zahl = Abweichungen der Prozentzahlen von ihrem Mittel.

4. S_X = Streuung und $S_X\%$ = prozentuale Streuung für die einzelnen Versuchsvarianten ausrechnen.

$$S_X = \text{Summe der D-Zahlen} \times \frac{1,2533}{G \sqrt{n}} \quad (= \text{Mitscherlich})$$

G = Zahl der Gleitflächen

n = Zahl der Wiederholungen

$$S_X\% = \frac{S_X}{\text{mittlere \% -Zahl der Variante}} \times 100$$

5. $S_{\bar{x}}$ = Fehler des Mittelwertes

$$S_{\bar{x}} = \frac{S_X\% \times \text{mittlerer Ertrag der Variante}}{100}$$

6. S_d = Fehler der Differenz

$$S_d^2 = S_{\bar{x}}^2 \text{ der Bezugsgröße} + S_{\bar{x}}^2 \text{ des Vergleichs}$$

$$t_{\text{ver}} = \frac{\text{Differenz zur Bezugsgröße} (= D)}{S_d}$$

$$FG = \text{Freiheitsgrade} = 2 (n - 1)$$

7. Ertragsklassen nach v. BOGUSLAWSKI = EK

I. Bezugsgröße ist der Höchstertrag des Versuches:

HEG = Höchstertragsgebiet, Ertragsklasse V, wird ausgehend vom Höchstertrag nach der P 5 %-Grenze bei der t_{tab} gebildet.

II. Bezugsgröße ist der Ertrag der Kontrolle, EK = III

a. gegenüber der Kontrolle statistisch nicht gesichert:

$t_{\text{ver.}}$ liegt unter $t_{\text{tab.}}$ bei P 5 %, EK = III

b. gegenüber der Kontrolle statistisch gesichert:

$t_{\text{ver.}}$ liegt zwischen $t_{\text{tab.}}$ bei P 5 % und $t_{\text{tab.}}$ bei P 0,1 %

wenn D zur Kontrolle negativ, EK = II d. h. unterlegen.

" " " positiv, EK = IV d. h. überlegen.

c. gegenüber der Kontrolle statistisch gut gesichert:

$t_{\text{ver.}}$ liegt über $t_{\text{tab.}}$ bei P 0,1 %,

wenn D zur Kontrolle negativ, EK = I d. h. unterlegen

" " " positiv, EK = V d. h. überlegen.

Meinem verehrten Lehrer, Professor Dr. Eduard von Boguslawski, danke ich für die Überlassung des Themas, für seine wertvollen Anregungen und für das große Interesse, das er dieser Arbeit entgegenbrachte.

Herrn Professor Dr. Wilhelm Jahn-Deesbach bin ich für seine wertvollen Hinweise und Kritik bei der Fertigstellung der Arbeit zu besonderem Dank verpflichtet.

Ferner danke ich allen Damen und Herren unseres Institutes und Versuchsbetriebes Groß-Gerau für gute Zusammenarbeit.

Herrn Professor Dr. Walter Schuster, Frl. M. Erichsen und Dr. G. Döll danke ich sehr für ihre ständige Hilfsbereitschaft.

Nicht zuletzt gilt mein Dank Herrn Dr. Stelzing und Frl. Strup (Zuckerfabrik Groß-Gerau, Südzucker AG) für die Qualitätsuntersuchungen im Rübenlabor und der türkischen Zuckerindustrie für die große finanzielle Unterstützung.

Lebenslauf

Am 1. 4. 1943 wurde ich in Kırşunlu bei Provinz Çankırı als Sohn des Mittelschullehrers Hasan Özgör und dessen Ehefrau Ferdane Özgör, geb. Vayvay, geboren.

Winter 1949/50 war ich an der Volksschule Ispir bei Provinz Erzurum eingeschrieben. Nach Abschluß der Volksschule 1953/54 an der İnönü-Volksschule in Taşköprü bei Provinz Kastamonu besuchte ich von 1955 bis 1959 die Mittelschule und das Gymnasium in Çankırı. Das Abitur erwarb ich 1959/60 Sommer am Gazi-Gymnasium in Ankara.

Nach bestandener Ausleseprüfung der türkischen Zuckerindustrie kam ich am 25. März 1961 nach Deutschland. In Wolfenbüttel bei Braunschweig nahm ich an einem 2 1/2-monatigen Deutschkursus teil. Anschließend absolvierte ich mein 1 1/2-jähriges Landwirtschaftspraktikum auf dem von der Landwirtschaftskammer Hannover empfohlenen Betrieb des Herrn Georg Hallensleben in Varendorf bei Kreis Uelzen / Niedersachsen. Inzwischen machte ich zwei Lehrgänge (Landmaschinen und Schlepper) auf der Landmaschinen-Schule Deula in Liethe bei Wunsdorf Kreis Neustadt.

Im Wintersemester 1962/63 nahm ich mein Studium an der Landwirtschaftlichen Fakultät der Christian Albrechts-Universität Kiel/Schleswig-Holstein auf und legte Ende Sommersemester 1966 mein Diplomexamen mit Erfolg ab.

Ab Februar 1967 übernahm ich als Doktorand bei Herrn Professor Dr. E. v. Boguslawski, Direktor des Institutes für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Justus Liebig-Universität Gießen / Hessen, auf dem Versuchsfeld Groß-Gerau vorliegende Arbeit.

